

# 國立交通大學

工學院產業安全與防災學程

## 碩士論文

TFT LCD 產業-製程設備裝移機安全及潛在風險之研究

The research of the potential risk about the setting and moving  
manufacturing apparatus in TFT-LCD industry



研究生：蔡文棋

指導教授：張翼 博士

中華民國九十四年六月

TFT LCD 產業-製程設備裝移機安全及潛在風險之研究

The research of the potential risk about the setting and moving  
manufacturing apparatus in TFT-LCD industry

研究生：蔡文棋  
指導教授：張 翼 博士

Student : Wen-Chi Tsai  
Advisor : Dr. Chang , Yi

國立交通大學  
工學院(產業安全與防災學程)  
碩士班  
碩士論文



A Thesis  
Submitted to Degree Program of Industrial safety and  
Risk Management  
College of Engineering  
National Chiao Tung University  
in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Master of Science  
in  
Industrial Safety and Risk Management  
June 2005  
Hsinchu, Taiwan, the Republic of China

中華民國九十四年六月

## TFT LCD 產業-製程設備裝移機安全及潛在風險之研究

學生：蔡文棋

指導教授：張 翼博士

國立交通大學產業安全與防災碩士在職專班

### 摘要

TFT-LCD(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display)產業建廠成本是相當高昂的，亦是我國繼半導體產業以來，在跨入 21 世紀後最主要的高科技工業。隨著生產設備步入大型化、自動化後，建廠成本更已逐漸超越半導體廠。故：如何藉由周密的規畫，建立一套完整、安全、零災害的設備裝移機規範，進而提高生產效率並創造整體產業經營利潤，將是本篇論文主要研究的課題。

台灣高科技產業在演進的過程中，於經過數次嚴重的火災損失影響後，由於產業界、學術界逐漸對於工業安全的重視，目前類似之大型災害確實已經甚難發生，但是在新的製程產品不斷的被開發，新的設備需求不斷的更新之下，隨著 TFT-LCD 廠房設備大型化、自動化的持續擴建，對於潛在性危害的防治需求將更趨迫切。尤其製程所使用之氣體，因為具有易燃性、酸性、毒性、揮發性有機物質，這些製程排氣如果處理不當，輕則可能會影響製程良率，重則會造成火災爆炸及從業人員健康危害。尤其含氟化合物如(NF<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、CF<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>、SF<sub>6</sub>)等氣體。若處理不當 將會造成環境空氣污染問題。故；若能瞭解這些製程設備排氣之特性及選用合適之局部處理設備，並於生產、裝機流程中予以妥善的規畫，將可以有效避免這些危害的發生。而各類化學品、氣體之大量使用使用，其對於廠內作業人員之安全衛生危害亦與日俱增。鑑於設備裝移機期間，常有重大災害發生，導致廠商及作業員工遭受重大損失，故本文將就 TFT-LCD 廠製程設備裝移機之安全防範及潛在性災害預防予以分類說明，盼能對於日後產業界有所幫助，並提供專班學員一份參考之文件。

本論文亦將針對製程設備在裝移機過程中之各種安全規定及辦法。做一個有系統的整理；並參考 SEMI S2、ISRS、OHSAS18001、ISO14001、危險性工作場所及自護制度…等安全規範，針對製程設備裝移機可能產生的災害實際案例及潛在風險(如:火災、氣體外洩、化學品洩漏、地震、中毒、死亡…等)，做一詳細的解析，另外對於環境之污染防範、工安環境與安全衛生管理制度、緊急應變組織…等等亦將做整合性的說明，俾提供日後 TFT LCD 產業製程裝移機人員一份最佳的安全參考規範。

The research of the potential risk about the setting and moving  
manufacturing apparatus in TFT-LCD industry

Student : Wen-Chi Tsai

Advisor : Dr. Chang , Yi

Department of Industrial Safety Risk Management  
National Chiao Tung University

ABSTRACT

The high cost is universal know the whole TFT-LCD manufacturing industry is established and it became the most technical industry following the semiconductor industry in twenty-first century . Accompanying large-scale and automatic manufacturing apparatus, the setting cost have exceeded the semiconductor industry more and more. Here, how to strictly built up a series of complete, secure and non-disastrous standards for setting and moving the manufacturing equipments with is key research topics to enhance the producing efficiency and create the business benefits in this industry.

The evolution of high-tech industries in Taiwan has suffered several serious fire accidents and a lot of damage. Owing to respecting the industrial security by the industries and academia, the repeated occurrence is seldom appeared currently like as these past serious cases. However, the newer products is developing and the newer apparatus necessary is upgraded. The potential detrimental prevention is more and more urgent with the growth of the next generation TFT-LCD manufacturing including applied large-scale apparatus and automatic system. Especially, the air used on the latest processes has the characteristics of inflammable, acid, toxic, and volatile organic materials, and we must process these issues carefully in order avoid the poor process yield, workers' health and exploding due to the fire. Special fluoride air like as NF<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>, C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, CF<sub>4</sub>, CHF<sub>3</sub>, SF<sub>6</sub> needs to be faced strictly to prevent from the air pollution. It is enough to prevent the occurring with learning the characteristics, selecting proper local handling apparatus, and good plan from the series of establishing the line.

The huger chemical and air are used in manufacturing and the more

risky working environment is increasing in safety and health. Based on the period of setting and moving apparatus, vital disasters often occurred during the time. It also resulted in huge loss in the capital and working staffs. The research classifies and states the safe prevention and potential disaster precaution in the setting and moving apparatus in TFT-LCD industry. We also wish this is a helpful document or handbook for the related industries and the future students.

This research also marshaled systematically safe rules and procedures against the setting and moving the apparatus. At the same time, SEMI S2, ISRS, OHSAS18001, ISO14001, and related regulations also lead the complete analysis for example as potential risks and disasters on the situation of moving/setting the apparatus. The real potential risk includes firing, air leaking, chemical leaking, earthquakes, poisoning and death. On the other hands, this research describes wholly about the prevention from the environment, industrial security, safely healthy management, the urgent handling organization and so forth. The major goals will provide the best reference and rules to the related staffs in TFT LCD industry.



## 誌 謝

時間過得真快，轉眼間，產安專班 3 年的碩士學程，就在既忙碌且充實的日子中悄然流去。在這三年的求學過程中，要感謝的人實在太多。在此感謝所有曾經幫助過學生的老師長輩及好友們，由於您的鼎力相助，使得學生才能在三年內順利完成學業。

本篇論文之得以順利完成，首先要感謝的是學生的指導教授張翼博士。論文計畫書期間，由於張老師您的不吝指正及諄諄告誡，並在製程學術專業上的指導，使得學生在產業安全中有關製程的領域中獲得許多寶貴的意見，不僅學習到專業知識的涵養，並且學習到更多做人處世的基本道理。

其次要感謝的是產安專班的每位同學。尤其是李自忠、陳益瀟、林心怡同學，還有吳新富及于如山同學。學生會永遠懷念在工程四館共同 K 書苦讀、研討論文的美好時光。三年中由於同窗的相互鼓勵與扶持，在學業上彼此勉勵，使得大家皆能在期限內完成學業，也奠下了日後堅定永恆的友誼。

再來要感謝的是學生服務單位的主管-工研院電子所研發實驗中心胡其俊廠長及林治民副廠長。由於您倆的大力支持與照顧，使得學生能在繁忙的工作中順利完成碩士學程。

當然，更要感謝我的愛妻淑姪，以及懂事孝順的大女兒郁瑩、二女兒培莉以及 48 歲才報到的三女兒。由於妳們的支持和鼓勵，讓我無後顧之憂，才能於工作百忙中順利完成學業。謹以此成果獻給我最親愛的家人。

因為有了妳們，使我的生命更精彩 我愛妳們-

## 目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
誌謝.....	IV
目錄.....	V
表目錄.....	VIII
圖目錄.....	IX
一. 緒論.....	1
1.1. 研究背景.....	1
1.2. 研究動機.....	1
1.3. 研究目的.....	2
1.4. 目前產業概況.....	2
1.5. 論文架構.....	10
二. 研究內容與方法.....	11
2.1. 我國光電/半導體業災害分析.....	11
2.1.1. 近年來災害統計分析.....	12
2.1.2. 設備裝移機災害類型說明.....	12
2.2. TFT-LCD 製程設備裝移機之風險分析.....	14
2.2.1. Array 區之風險分析及防護.....	15
2.2.2. Cell 區之風險分析及防護.....	18
2.2.3. Module 區之風險分析及防護.....	21
2.2.4. TFT-LCD 裝移機常見之災害及防範.....	22
2.2.5. TFT-LCD 裝移機系統性之災害及防範.....	25
2.2.6. 裝移機應特別注意事項.....	28
2.2.7. 裝機後設備驗收應注意事項.....	31
2.3. 裝移機安全評估基準(參考SEMI-S2 93 5.1~20.7).....	33
2.3.1. 安全連鎖裝置.....	33
2.3.2. 化學物質設備安全.....	33
2.3.3. 游離輻射安全.....	34
2.3.4. 非游離輻射安全.....	34
2.3.5. 噪音.....	35
2.3.6. 通風與排氣.....	35
2.3.7. 電氣安全.....	37
2.3.8. 緊急停機.....	37
2.3.9. 化學物質加熱槽.....	38

2.3.10. 人體工學	38
2.3.11. 機械人及自動控制安全	39
2.3.12. 危害警告	40
2.3.13. 地震防火保護	40
2.3.14. 作業環境的文件資料	40
2.3.15. 消防安全	41
2.3.16. 環保	42
2.4. 設備裝移機通則研究	44
2.4.1. 設備評估	44
2.4.2. 設備請購	44
2.4.3. 設備安裝	45
2.4.4. 設備啟用	45
2.4.5. 設備之儲存、報廢及移機	46
2.4.6. 設備搬運	46
2.4.7. 設備記錄之保存	47
2.4.8. 設備狀態之標示	47
2.4.9. 設備裝機後之管理	47
2.5. 緊急應變組織及逃生路線之規劃	48
2.6. 承攬商安全及訓練	49
三. 相關文獻探討	50
3.1. 以 ISRS 國際安全評分系統理論做為管理	50
3.2. 以 SEMI S2-93 做為裝移機安全評估基準	55
3.3. 建立有效的設備安全評估基準	55
3.4. 建立有效的設備管理辦法	57
3.5. 建立有效的工安值星官/6S 巡檢制度	59
四. 整合性的方法及應用案例	65
4.1. 以 SEMI S2-93 用於設備裝移機過程的成效	65
4.2. 以 ISRS 做為安全管理系統的具體成果	66
4.3. 以 Local scrubber 為例談如何建立安全評估基準	67
4.4. 有效的緊急應變組織是裝移機安全的保證	74
4.5. 工安值星官/6S 巡檢制度可降低潛在性危害	74
4.6. 承攬商訓練可有效降低事故發生率	77
5. 結論與後續研究方向	81
5.1. 結論	81
5.2. 持續運作及不斷改善之建議	81



參考文獻.....	83
附錄一、設備之廠務設施需求/變更申請單.....	84
附錄二、機台物品進入潔淨區檢查表.....	85
附錄三、潔淨室施工作業標示牌.....	86
附錄四、設備位置新增(異動)申請單.....	87
附錄五、物品暫放/延長申請表.....	88
附錄六、操作機台合格授證人員表格.....	89
附錄七、設備管制一覽表.....	90



## 表 目 錄

表一、國內 TFT 產業新設廠房規劃表 .....	3
表二、我國液晶顯示器產業結構表 .....	8
表三、論文撰寫架構表 .....	10
表四、潔淨區垃圾桶分類表 .....	30
表五、裝機後機台驗收標準表 .....	32
表六、各設備系統安全評估基準比較表 .....	56
表七、設備裝機運作管理流程表 .....	58
表八、ISRS/自護制度比較 .....	66
表九、緊急應變編組編制表 .....	74
表十、生產設備 6S-缺點記錄及追蹤表 .....	76
表十一、(2002.01~2005.03)我國職災統計表 .....	77



## 圖目錄

圖一、TFT-LCD 的顯像原理圖	4
圖二、Thin-Film 玻璃洗淨脫水乾燥圖	4
圖三、Thin-Film 薄膜形成圖	5
圖四、Photo 區上光阻示意圖	5
圖五、Etch 區蝕刻後去光阻流程圖	6
圖六、Cell 區間隙子固定間隔方式圖	6
圖七、上框膠後加入液晶示意圖	7
圖八、Module 區面板老化測試圖	7
圖九、光電/半導體災害統計圖	12
圖十、光電/半導體設備災害發生統計圖	12
圖十一、自動供酸管線圖	15
圖十二、Thin-Film 電漿沉積示意圖	15
圖十三、生產線的警示標語圖	16
圖十四、Photo 區的大量易燃性化學品示意圖	16
圖十五、Coater 機台更換更換光阻劑示意圖	16
圖十六、生產線垃圾桶分類圖	17
圖十七、2 公尺以上機台防墜措施圖	17
圖十八、乾蝕刻機台 PM 時安全護具示意圖	18
圖十九、Array 區(AGV)無人搬運車示意圖	18
圖二十、Cell 區前段清洗網版示意圖	19
圖二十一、Cell 區後段玻璃切割示意圖	20
圖二十二、化學品分裝櫃示意圖	20
圖二十三、化學品防爆櫃示意圖	21
圖二十四、推車放置及剎車裝置示意圖	21
圖二十五、ISRS 評鑑行程圖	50
圖二十六、改善部門回應缺點改善結果參考圖	63
圖二十七、各部門累積缺點改善件數及改善率參考圖	63
圖二十八、各種累犯之缺點及分類參考圖	64
圖二十九、TFT-LCD 機台維修作業圖	81
圖三十、國際管理大師彼得·杜拉克圖	81
圖三十一、安全、健康、環保結合圖	82
圖三十二、PDCA 管理循環圖	82

## 一. 緒論

### 1.1. 研究背景

TFT LCD(Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display)產業是繼半導體產業以來，我國 21 世紀高科技產業最主要發展的工業。業者為提升市場競爭力及產能，從第 3.5 代、第 4 代，發展至現有的第 5 代，甚至 6、7 代廠，在生產設備步入大型化、自動化後，建廠成本更不下於半導體廠。如何藉由周密的規畫，建立完整、安全、零災害的設備裝移機規範，進而提高生產效率並創造整體產業經營利潤，將是本篇論文主要研究的課題。

TFT LCD 產業在台灣發展已經是和全世界各先進國家並駕齊驅，甚至在產量上有逐漸超越世界各國之勢，此不但是創造高科技人才與就業機會，更是在全世界佔有舉足輕重的地位。台灣高科技產業在演進的過程中，經過數次嚴重的火災影響後，在生產界及學術界全力投入下，目前類似之大型災害確實已經甚難發生。但是在新的製程產品不斷的被開發，新的設備需求不斷的更新之下，隨著設備大型化、自動化之新廠房的擴建，建廠成本更不亞於半導體廠，而各類化學品、氣體之大量使用，其對於廠內作業人員之安全衛生危害亦與日俱增。

鑑於設備裝移機期間，常有重大災害發生，導致廠商、員工遭受重大損失及傷害，故有關裝移機之安全管理及危害風險預防將益顯重要。個人在工研院電子所服務期間，因全程參與 TFT-LCD 自研發階段到技術移轉之過程。故深知此產業之發展對於未來國家整體經濟之重要性。建廠價格之昂貴，如單以目前一座 TFT LCD 六代廠，其設廠經費就約在 600-800 億左右。因此如何建立一套製程設備裝移機災害防範標準，將是此篇論文主要之課題。本文將就 TFT-LCD 廠製程設備裝移機之潛在危害及預防予以說明，盼能對於日後 TFT LCD 產業及產安專班之同學增多一份參考之文件。

### 1.2. 研究動機

TFT LCD 製程後端所排放之氣體包含各種易燃性、酸性、毒性、揮發性有機物.. 等不同組成的氣體。這些製程排氣如果處理不當，可能會影響製程良率，或者造成火災爆炸、從業人員健康危害；尤其含氟化合物如(NF<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、CF<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>、SF<sub>6</sub>)等氣體.若處理不當 將會造成環境空氣污染問題。故瞭解這些光電半導體製程排氣之特性並選用合適之局部處理設備，將可以有效避免這些危害的發生。此外隨著光電半導體製程進步，各種新的製程配方與化學品之使用日益普遍，如何有效的針對化學品與製程副產物進行管理與危害辨識，進而使用各種控制技術來降低其對從業人員及地球環境所帶來的危害，也成為一個非常重要的課題。目前國內半導體 PFCs 的排放量趨勢仍在上升，而要在 2010 年達到半導體產業協會承諾的 1998 年的排放量 0.66MMTCE，對半導體產業是一大挑戰。而光電產業之

TFT-LCD 產業協會正與日本、韓國協商排放減量，希望在 2010 年三個地區之 PFCs 排放總量降低至 0.82 MMTCE，這對我國正在加速興建 TFT-LCD 工廠而言，要達到此目標實屬不易。但若是製程設備裝移機人員能在設備裝移機過程中，做好安全評估，於裝機、測機過程中能將反應不良的零組件汰換，當能有效減少後段空污管制之衝擊。

本論文除了介紹 TFT LCD 製程裝移機及產業概況外，將針對裝移機過程中之各種安全規定及辦法做一個有系統的整理；並針對裝移機可能產生的災害及潛在風險(如:火災、氣體外洩、化學品洩漏、地震、中毒、死亡…等)及各種對環境之污染防範、工安環境與安全衛生管理制度、緊急應變組織…等等做一詳細的說明，俾提供 TFT LCD 產業裝移機人員做為日常安全衛生環保之參考。

### 1.3. 研究目的

本論文最主要的研究目的，在於建構一個安全性且整合製程設備裝移機的管制系統。其內容包括：

1. 制訂一份 TFT LCD 設備裝移機安全標準規範。其內容包括(採購、請購、訂購、驗收、供應商管理、承攬商管理、製程管制作業、及設備管理辦法)，均列入此規範中，俾供所有從業人員參考。
2. 藉由有效的制度及規範，有效降低降低 TFT LCD 廠之設備從業人員職業災害發生率。
3. 嚴密而有效的裝移機規畫，降低因工程施工不當的施工頻率，將可去除生產線所有機台日後設備當機率，提高未來設備使用率及產品良率。
4. 創造公司利潤並達到勞、資雙贏之境界。

### 1.4. 目前產業概況

目前國內 TFT-LCD 產業主要由奇美、友達、華映、瀚宇彩晶、廣輝、群創及元太等 7 家廠商，除了元太是以小尺寸為產品外，其餘各廠之新建廠房均以 5.0 代以上為生產標的。各廠在 2005 年新增產能，在 2005 年底將會有 10 座 TFT-LCD 新廠加入生產行列，詳如(表一)說明：(元大京華-陳繼全提供 2005.02.21.)

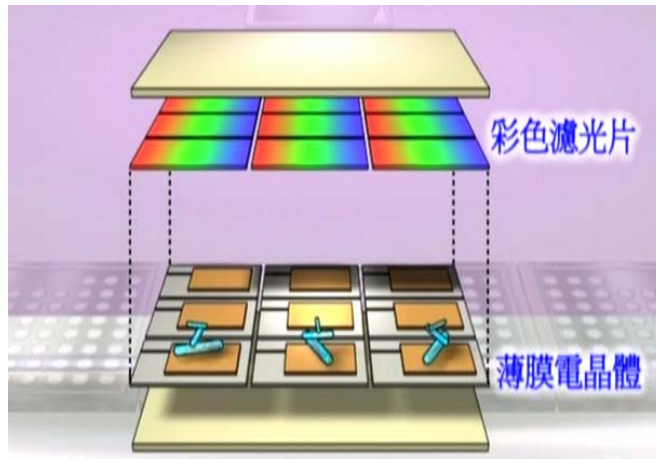
廠商	Gen	Mother glass m. m	月產能(K)	Mass production
友達	5.0	1100x1300	70	3Q05
	6.0	1500x1850	90	1Q05
	7.0	1870x2200	60	延後
奇美	5.0	1100x1300	145	4Q03
	5.5	1300x1500	120	1Q05
	7.5	2100x2300	30	延後
華映	4.5	730x920	90	1Q05
	6.0	1500x1850	90	2Q05
瀚宇彩晶	5.0	1200x1300	120	1Q04
	6.0	1500x1850	60	1Q07
廣輝	5.0	1100x1300	60	2Q03
	6.0	1500x1850	90	3Q05
群創	5.0	1100x1300	65	4Q04

表一：國內 TFT-LCD 產業新設廠房規畫表

【資料來源：元大京華公司(2005.02)-濃霧漸散等待黎明的 TFT 產業專題報告】

#### 1.4.1. 簡述 TFT-LCD 的顯像原理

TFT LCD 是如何顯像的呢?簡單說, TFT-LCD 面板是由兩片玻璃基板中間夾著一層液晶, 上層的玻璃基板是彩色濾光片 (Color Filter)、而下層的玻璃則有含有電晶體。當電流通過電晶體產生電場變化, 造成液晶分子偏轉, 藉以改變光線的偏極性, 再利用偏光片決定畫素(Pixel)的明暗狀態。此外, 上層玻璃因與彩色濾光片貼合, 形成每個畫素(Pixel)各包含紅藍綠三顏色, 這些發出紅藍綠色彩的畫素便構成了面板上的影像畫面(圖一)。



圖一：TFT-LCD 的顯像原理圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

TFT-LCD 的製造流程包括 Array、Cell 及 Modul 三大部份，以下就分別予以說明。首先 Array 製程，又分為 Thin-film、Photo、Etch 三部份。

Thin-Film：

一片表面平滑沒有雜質的玻璃，是製造 TFT-LCD 最主要的原料，在製造之前要用特殊的洗淨液(圖二)，將玻璃洗淨，然後脫水乾燥。



圖二：Thin-Film 區 玻璃洗淨及脫水乾燥圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

要使玻璃基板鍍上金屬薄膜，需先將金屬材料放在真空室內，由高能量氣體離子(Plasma)撞擊金屬(圖三)，產生金屬原子，金屬原子就會被撞上玻璃，然後就形成一層層的金屬薄膜了。鍍完金屬薄膜後，還要鍍上一層不導電層與半導體層。

在真空室內，須先將玻璃基板加溫，然後噴灑特殊氣體，讓電子與氣體產生電漿經過化學反應後，玻璃上就形成了不導電層與半導體層了。

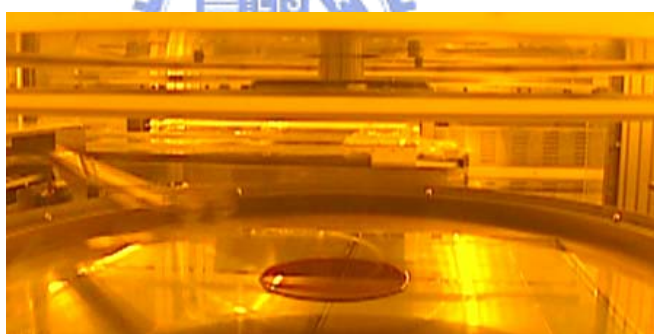


圖三：薄膜形成圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

#### Photo

薄膜形成後要在玻璃上製作電晶體圖案。首先要進入黃光室，噴上感光極強的光阻劑(圖四)，然後套上光罩在黃光區進行曝光，最後送到顯影區噴灑顯影液，這樣就可以去除照光後的光阻，還可以讓光阻層定型。



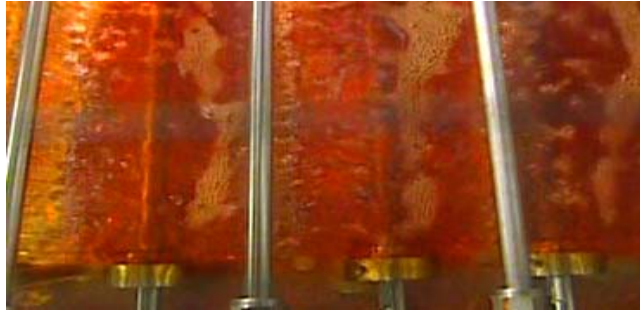
圖四：Photo 區上光阻圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

#### Etch

光阻定型後，可進行濕式蝕刻，將沒有用的薄膜露出，也可用電漿的化學反應進行乾式蝕刻，蝕刻後再將留下的光阻以去光阻液去除(圖五)，最後就產生電晶體所需要的電路了。



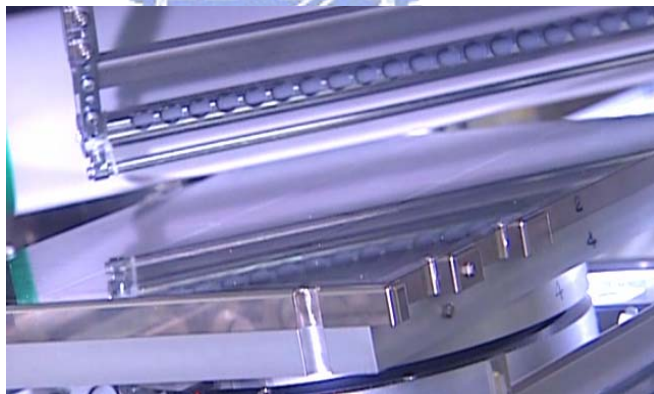


圖五：蝕刻後去光阻流程圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

#### 第二階段-Cell 製程：

完成薄膜電晶體玻璃基板後，就要進行液晶面板的組合了。液晶面板是由薄膜電晶體與彩色濾光片所組成，首先要將玻璃洗淨。在組合的過程中，首先要為佈滿電晶體的玻璃基板和彩色濾光片塗上一層化學薄膜，再進行配向的動作。在組合兩片玻璃基板之前，要先在類似球狀的間隙子(圖六)固定間隔，通常液晶面板在組合時，會留下一個缺口，以利後續灌入液晶，接著就以框膠及導電膠封在兩片玻璃邊緣，就完成玻璃的組合了。



圖六：CELL 區間隙子固定間隔方式圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

較先進的技術為，在玻璃周圍塗上框膠(圖七)，加入液晶，再將上下兩片基板組合(ODF)。封完邊框之後，就將液晶面板放到真空室，透過剛才預留缺口把液晶面板的空氣抽掉，然後灌入液晶，再將缺口封閉。最後貼上兩片垂直方向的偏光片，整片液晶面板就算完全完成。



圖七：上框膠後加入液晶圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

### 第三階段-Module 製程：

偏光片貼附後，要開始在液晶面板二側搭載驅動 IC，再將驅動 IC 的入力端與電路板藉著焊錫焊接導通，這樣信號就可以順利發出，進而控制面板上的影像了。然後再組裝背光源；接著將 Cell 與鐵框以螺絲固定；最後將組立完成的 Module 做老化測試(圖八)，在通電及高溫的狀態，篩選出不良的產品，品質優良的產品就可以出貨了。



圖八：Module 區面板老化測試圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

#### 1.4.2. 目前我國液晶顯示器產業結構

目前我國液晶顯示器產業結構，可分為上游材料、中游面板及下游應用等三部份，而在產品中又可分為 TN-LCD、STN-LCD 及 TFT-LCD 等三類產品，茲將此三類產品之各產業結構敘述如下(表二)：

上游材料	TTO 玻璃. 玻璃基板. 彩色濾光片. 偏光膜. 液晶. 背光模組. 驅動 IC	
中游面板	TN-LCD. STN-LCD. TFT-LCD	
下游應用	模組廠. 影視產品. 消費產品. 資訊產品. 通信產品. 儀表產品	
上游材料	玻璃基板	台灣康寧、旭硝子、NHT(板保)
	ITO 玻璃	銖德科技、勝華科技、默克光電、劍度
	彩色濾光片	凸板國際、劍度、展茂、和鑫光電、南亞塑膠、奇美電子、世界巔峰.
	液晶	台灣默克
	偏光膜	住華、力特光電、汎納克、住友化學、日東電工
	背光模組	科橋光電、瑞儀光電、輔祥、大億電子、中強光電
	驅動 IC	奇景、世紀民生、凌陽、華邦、聯詠
中游面板	TN LCD	勝華、光聯、碧悠
	STN-LCD	華映、勝華、南亞、光聯、碧悠、國喬、凌巨、訊倉、全台晶像、久立光電、高雄日立
	TFT LCD	元太、華映、友達、奇美、瀚宇彩晶、廣輝、統寶、群創
下游-LCM 模組組裝	模組廠商	達威、久正、所羅門、夏普電子、晶采、全台晶像...等 10 多家
下游-應用	通信產品	行動電話、汽車導航呼叫器、視訊
	儀表產品	工業儀表、醫療儀表、飛行儀表
	資訊產品	筆記型電腦、LCD Monitor、數位相機、PDA
	影視產品	LCD TV、VCD、Player 投影機
	消費產品	家電產品、手機、計算機

表二：我國液晶顯示器產業結構表

資料來源：全球產業研究中心 TFT-LCD 產業專論

#### 1.4.3. 2004 年面板業產業發展回顧

針對 2004 年產業之檢討，對於講究速度即競爭力的面板廠商而言，短短的一年中產業總會有很大的變動，而 2004 上半年和下半年的市場景氣可以用兩個不同的世界來形容。以 17 吋的面板價格為例，從年初原本一片兩百三十多塊美金，跌到目前的一百六十多塊，整整跌了超過四分之一，且目前仍在持續探底中，使得部份廠商已將原有的利潤回歸市場。

產業競爭的強弱可說是引發技術進步的重要觸媒，由於激烈的競爭，使得廠商不得不更精進本身的技術，以尋求市場生存的空間。尤其在顯示器產業中，原本就存在許多可相互替代的技術。伴隨著產業競爭的加劇，TFT 顯示技術在大尺寸顯示技術的地位獲得了進一步的確立。以 TFT 與 PDP 市場的競爭來說，隨著全球第六代、第七代 TFT 生產線逐漸進入市場，屆時大規模玻璃基板的優勢，將會使 TFT 對 PDP 造成較大的市場壓力，加上 TFT 的上下游零組件供應體系較完整，生產成本有機會快速下降，低價優勢將能加速市場的接受度。

觀察中感受到的主要變化，這些變化對不同的人而言，可能是機會也可能是挑戰，但對於台灣面板業者來說，則主要是後者。廠商間的合作一直是國內業者最不擅長的策略操作，但在這聯盟資本主義的年代，建立合作關係已是廠商不可或缺的核心能力；另一方面，日本業者逐漸重回面板戰場，國內業者將面臨更大的壓力。因此，藉由這一年面板業重大變化的回顧，希望能提供一些省思。

#### 1.4.4. 產業未來遠景

展望 2004 年，依據元大京華投資顧問公司陳繼全經理(2005.02.21-濃霧漸散等待黎明的 TFT 產業專題報告)所述，台灣面板五大廠於 2004 年共創造 4500 億的產能，而在各家競相投入第六代、第七代的趨勢中，TFT-LCD 成為未來國內產業最大的產業之主流地位已不容置疑。

因此；在如此龐大的投資中，如何避免災害的發生；如何在所有災害尚未發生前就能藉由周密的工安防範系統，找出所有潛在性危害，就成了 TFT-LCD 產業的主要課題，災害的種類極多，本文將僅就製程設備裝移機的安全防範作一系統性的說明，期對所有 TFT-LCD 的同業在此方面能提供一些小幫助。

#### 1.5. 論文架構

本論文之撰寫架構將如下表(表三)所示：

章節	名稱	內容
一	緒論	研究背景、動機、目的及架構。
二	研究內容與方法	2.1. 我國光電/半導體災害分析。
		2.2. TFT-LCD 製程設備裝移機之風險分析。
		2.3. 裝移機安全評估基準。
		2.4. 裝移機通則研究(含評估、請購、安裝、啟用、儲存、報廢、搬運、標示及記錄保存)。
		2.5. 緊急應變組織及逃生路線之規劃。
		2.6. 承攬商安全及訓練。
三	相關文獻探討	3.1. 以 ISRS-國際安全評分系統做為管理。
		3.2. 以 SEMI S2-93 做為裝移機安全評估基準。
		3.3. 建立有效的設備安全評估基準。
		3.4. 建立有效的設備管理辦法。
		3.5. 建立有效的工安值星官/6S 巡檢制度。
四	整合性的方法及應用實例	4.1. 以 SEMI S2-93 用於設備裝移機過程的成效。
		4.2. 以 ISRS 做為安全管理系統的具體成果。
		4.3. 以 Local scrubber 為例-談如何建立安全評估基準。
		4.4. 有效的緊急應變組織是裝移機安全的保證。
		4.5. 工安值星官/6S 巡檢制度可降低潛在性危害。
		4.6. 承攬商訓練可有效降低事故發生率。
五	結論與後續研究方向	5.1. 結論。
		5.2. 持續運作及不斷改善之建議。

表三：論文撰寫架構表

## 二. 研究內容與方法

### 2.1. 我國光電/半導體業災害分析

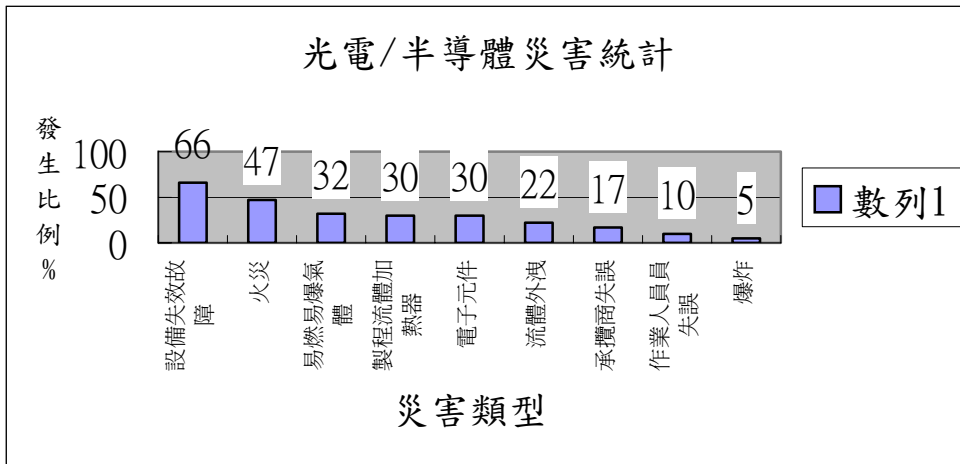
國內光電/半導體產業，自從 1996~1998 相繼發生 3 次重大半導體火災後，所有高科技產業為了避免工安事故發生，造成公司財產、人員傷亡及信譽遭受重大傷害，故在工業安全衛生及環保之投資不遺餘力，於是自 1998 年迄今有關大型的工安危害均已不再發生，不過因為人天生的安逸特性及偶爾之疏忽，較小型的災害仍然時有所聞。

任何一次的災害，除了有形的設備損壞、製程中斷、財產損失、人員傷害以外，更會造成交貨中斷及商譽缺失等無形的重大損失。

TFT-LCD 產業因生產之需要，必須使用大量的製程設備，而這些製程設備均配置使用各種不同的特殊氣體及大量的化學品和有機溶劑，這些有害物質可能由於設備裝移機時因人員的疏忽，造成機台的磨擦、碰撞而引發特殊化學反應，進而散逸至工作環境中，輕則造成生產線異味及污染，造成同仁虛驚；重則如毒氣外漏或是大量化學物質洩漏，形成全廠之緊急逃生及應變，此不但造成工廠的危害，並對作業環境中的工作人員亦形成健康危害。以下將針對國內光電/半導體業之災害類型統計(圖九)(圖十)及裝移機災害類型做一詳細說明：

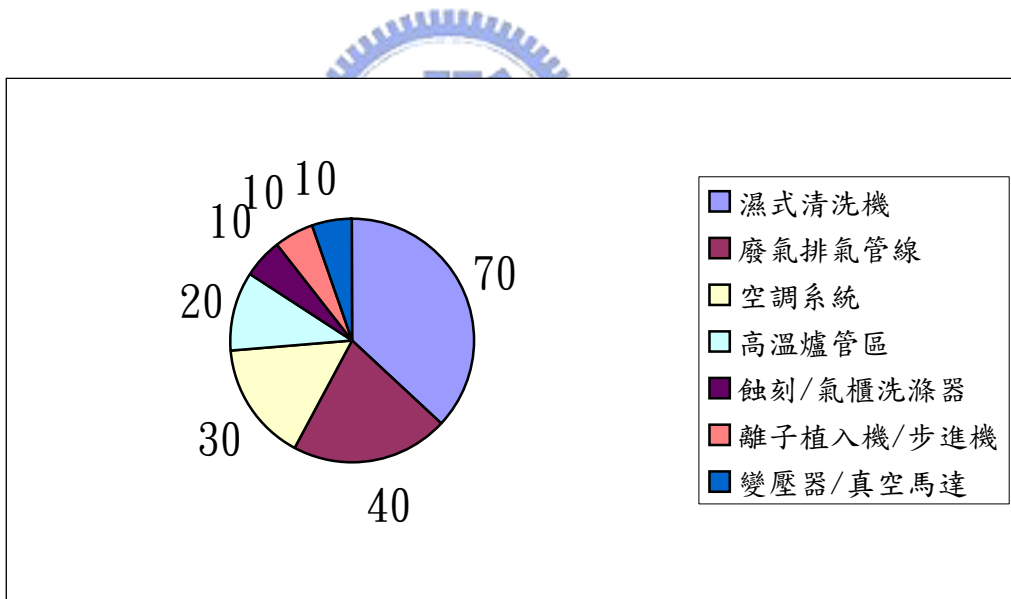


### 2.1.1. 光電/半導體業之災害類型統計分析



圖九：光電/半導體災害統計圖

資料來源:工研院-沈智明 (光電/半導體製造晶圓安全現況調查及負壓設施檢核)



圖十：光電/半導體-設備災害發生統計圖

資料來源:工研院-沈智明(光電/半導體製造晶元安全現況調查及負壓設施檢核)

### 2.1.2. 設備裝移機災害類型說明

一般在設備裝移機過程中，最常見到的災害可能風險及其原因，茲敘述如下：

可能風險	原因說明
1. 高點墜落	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 作業中未配戴安全帶.</li> <li>b. 高架梯未做好「每組 2 人，互為接應」之規定.</li> <li>c. 高處物品放置不穩.</li> <li>d. 身體狀況不適任者.</li> </ul>
2. 漏電(接地系統)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 機台電力系統未做好接地措施.</li> <li>b. 電源接頭未做好適當標示.</li> <li>c. 拆卸後之電源未做好整理或包紮不確實.</li> </ul>
3. 火災	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 電負荷超載失火之可能(或接地不當).</li> <li>b. 化學品掉落.</li> <li>c. 特殊氣體外洩或管線接觸油類.</li> <li>d. 碰撞.</li> <li>e. 焊接(氬焊、電焊)</li> </ul>
4. 爆炸或塵爆	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 易燃易爆氣體漏氣.</li> <li>b. 高壓氣體未固定碰撞</li> <li>c. 不相容化學品混放(未分類定位存放)</li> <li>d. 通風不良及切割</li> </ul>
5. 人員傷亡	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 承攬商未依規定施工</li> <li>b. 裝機人員未依 SOP 施工</li> <li>c. 設備 Interlock 連鎖失效作業.</li> <li>d. 設備遷移時未做好動線規畫碰撞傾倒.</li> </ul>
6. 化學品洩漏或燃燒	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 化學品混放(不相容物質未分類存放)</li> <li>b. 機台零組件材質不當或固定不良掉落.</li> <li>c. 加熱 Heater 接線端接頭鬆脫</li> <li>d. 抽氣不良及溫控器零件故障產生高溫.</li> </ul>
7. 高架地板倒塌	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 機台搬移路線地板載重量不符合要求(必要時加裝支撐架).</li> <li>b. 震動</li> <li>c. 動線不良.</li> </ul>
8. 漏水	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. ABS 管未依安全時間提早使用.</li> <li>b. 碰撞</li> <li>c. 管路未依規定使用管束或接頭.</li> <li>d. 消防灑水頭因機台高溫而啟動.</li> </ul>
9. 承攬商傷害事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 未施予安全訓練.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. 未告知逃生路線及做好標示.</li> <li>c. 未做好通報系統.</li> <li>d. 廠商未依規定施工.</li> </ul>
10. 設備、系統試機造成之意外事件	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 未做好標示.</li> <li>b. 未上鎖識別.</li> <li>c. Interlock 裝置失效.</li> <li>d. 未做好監控(如:人員任意離開)</li> <li>e. 災害往往發生在加熱裝置.</li> </ul>
11. 化學品輸送可能造成的危險	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 化學品未做好清管及壓力測試.</li> <li>b. 化學品未做好標示開錯閥門.</li> <li>c. 未在機台旁備妥工安防護器具.</li> <li>d. 未清除障礙物並遠離火源.</li> </ul>
12. 氣體送氣可能造成的危險	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 未做好管路保壓測試造成漏氣.</li> <li>b. 未做好標示導致送錯氣體造成災害.</li> <li>c. 爆炸及火警.</li> <li>d. 裝機人員傷亡.</li> </ul>
13. 機台嚴重故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 錯誤操作, 致使機台碰撞受損.</li> <li>b. 零組件裝錯方向, 產生誤動作.</li> <li>c. 誤用非規格內之零件以致參數錯誤及無法升溫、正常操作.</li> <li>d. 廠商使用舊品代用, 造成機台受損</li> </ul>
14. 裝機零組件未依規定放置造成人員、環境之傷害	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. 放置場地未依規定申請放置.</li> <li>b. 工作環境未保持整齊清潔.</li> <li>c. 拆卸之零組管件隨意丟棄.</li> <li>d. 工作後未清理現場及收拾工具。</li> </ul>

## 2. 2. TFT-LCD 製程設備裝移機之風險分析

TFT-LCD 面板製作必需經過 Array、Cell、Module 三大製程，此三大製程所使用的原物料均不同，故其產生的危害程度差異極大，如 Array 區使用了極多的特殊氣體(含易燃性、可燃性及毒性)；Cell 區使用了許多的化學品(如 Color Filter 之光阻)、及擦拭用之溶劑(如丙酮、IPA 及酒精)，因為大量使用化學品，所以生產線幾乎都是全面性自動供酸系統(圖十一)及面板切割後所產生的玻璃碎屑；Module 區因其主要在驅動 IC 組裝、測試及包裝，亦使用一些清潔用的有機溶劑，其主要的風險亦包含電氣系統之危害；其它例如在 TFT-LCD 完成後的

產品運送、固定、包裝及入庫出貨，因設備機台日益龐大及產量擴增，使用全自動的 ROBOT，而 ROBOT 傳輸速度極快，操作人員往往稍一疏忽就會造成危害。以下將以 Array、Cell、Module 及倉儲出貨區之危害，依個人之研究心得敘述於下：



圖十一：自動供酸管線圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

### 2.2.1. Array 區之風險分析及防護

製程前段的 Array 區的製程原理極類似半導體廠，必須使用多種特殊氣體及易燃性/可燃性/毒性氣體(如  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{PH}_3$ )。Array 又可分為 Thin-Film(薄膜)、Photo(黃光)、Etch(蝕刻)等三區域。

在 Thin-Film 的過程中，因為必須使用高能量的電漿氣體(圖十二)來沉積非金屬，若是碰到洩漏情形，當人員探查異常時，易吸入化學氣體，或有火災，廢氣處理須注意，而探查人員作業時需穿戴呼吸器及防護具。現場施工人員亦應隨時注意張貼的警示標語(圖十三)，以預防不必要的災害。



圖十二：Thin-Film 電漿沉積圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片



圖十三：生產線的警示標語圖

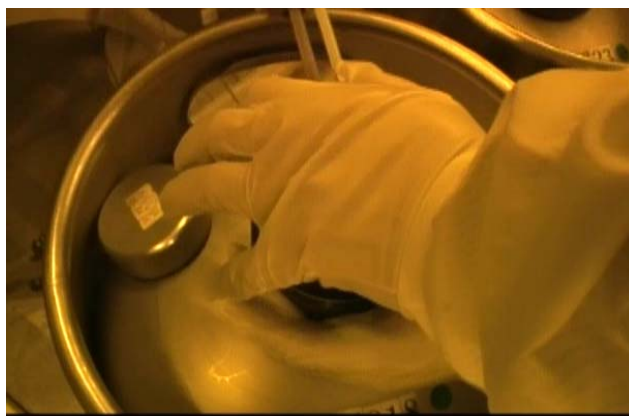
資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

在 Photo(黃光)的製程中，因利用高能量遠紫外線光透過光刻劃電路，會使用大量易燃性化學品(圖十四)，且其氣味較濃，對火災及人體健康風險較高。而當人員在 Coater 機台更換光阻劑時(圖十五)，若洩壓不完全或人員操作程序不對，會導致光阻劑噴到人員，因此必須強制規定作業人員配戴臉部防護具，並穿戴有機防護手套，



圖十四：Photo 區的大量易燃性化學品圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片



圖十五：COATER 機台更換光阻劑圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

而沾有光阻劑之擦拭布，用完後要丟在可密封的垃圾桶中，此垃圾桶必需經過分類(如有機類、一般垃圾類、塑膠類、紙類)且詳細標示(圖十六)-以防止不相容物混置而產生悶燒之危害。



圖十六：生產線垃圾桶分類圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

在 Photo 區之機台因應大面板製作，機台愈來愈高大，維修人員需在高度超過 2 公尺以上之處進行保養維修，為了防止墜落，在 2 公尺以上作業時，應強制使用防墜落措施(如安全帶、安全掛鉤)(圖十七)，並且設立符合標準之維修或操作專用的平台或電梯，以確保維修工程師的安全。



圖十七：2 公尺以上機台防墜落措施圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

在 Etch(蝕刻)製程中之濕式蝕刻，因應用化學反應進行蝕刻薄膜，須使用大量無色腐蝕性化學品，使用上需注意殘液造成人員傷害的風險。而乾式蝕刻部份(圖十八)因使用特殊氣體，易造成氣體洩漏的風險，因此廢氣處理需注意。此外在進行去光阻製程時，所應用的化學品屬於鹼性，若遇上有機性的去光阻劑(stripper)，將會產生激烈化學反應，所以廢棄物分類處理是相當

重要的。而作業人員在利用清潔劑及 O<sub>3</sub> 等化學品及氣體來清洗玻璃時，更應注意殘液造成人員傷害的風險。



圖十八：乾蝕刻機台 PM 安全防護具示意圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

「Array 區因使用大尺寸玻璃基板製作，機台相對於半導體廠來說大了很多，需要自動傳輸之處也更多，例如無人搬運車(AGV)系統(圖十九)、Stocker 系統及機台端傳輸用的機械手臂等。因自動傳輸之速度快、使用頻繁，造成人員的夾傷、撞傷事故時有所聞，故在機台安全操作上需特別注意」。



圖十九：Array 區 AGV 無人搬運車示意圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

### 2.2.2. Cell 區之風險分析及防護

Cell 前段製程區域為連續性生產機台，主要風險為物理性傷害及微細顆粒擴散。該區之風險可以用良好的管理制度，讓災害發生頻率降至最低。在 Cell 製程中，須不時的更換網版。而清洗網版時(圖二十)，人員必

需使用到大量的丙酮類化學溶劑來清洗，由於在清洗過程中易被噴濺到眼睛，故配戴安全護目鏡及手套，可避免受到傷害。萬一不幸被噴濺到眼睛，必須立即到緊急沖淋器沖洗至少 15 分鐘以上。



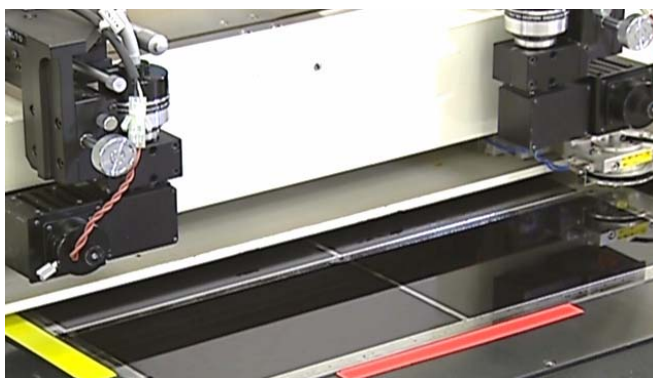
圖二十：Cell 前段清洗網版示意圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片



Cell 後段製程的每一站生產時間較久，以批次方式生產，需要較多人力作搬運動作，應防止肌肉骨骼的傷害；且工作人員進行點燈測試時，因在較暗的環境下作業，並為重複性的動作，易發生眼睛疲勞、肩頭酸痛等症狀，針對此部份的人因工程傷害，各 TFT-LCD 廠目前已密切注意及改善。

在 Cell 區切割玻璃(圖二十一)時，常發生劃傷手指或手掌的事故，清理玻璃碎片時，若不小心也會發生碎玻璃劃傷或刺傷手指、手掌的事故，該區之風險應以工具(Tool)改善方式來降低。



圖二十一：Cell 區後段玻璃切割示意圖

資料來源：錄自 TILA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

此外，作業人員使用有機溶劑擦拭玻璃基板時，這些化學溶劑應儲存在防爆櫃內，作業人員若不審慎處理，恐會造成液體外洩，造成環境及人員的傷害。因此作業人員應選在化學溶劑分裝櫃(圖二十二)內進行分裝，在分裝前應戴上防護眼鏡及手套，來預防受傷的可能性。同時這些化學品溶劑在完成分裝後，要立即送入防爆櫃內(圖二十三)保存。擦拭玻璃基板時，也常發生擦拭溶液噴濺，傷害眼睛的情形，所以作業人員使用有機溶劑之擠瓶時，不可將擠瓶的頭剪下，也不要擠過多的溶劑在擦拭布上，以免在擦拭時被甩出的溶劑噴濺；而拿取擠瓶時要握住瓶身，不可只提噴嘴。



圖二十二：化學品分裝櫃示意圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片



圖二十三：化學品防爆櫃示意圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

### 2.2.3. Module 區之風險分析及防護

Module 區主要在驅動 IC 組裝、測試及包裝，為半自動生產設備，但是當有狀況發生時，假設人員處理的方式不正確，很容易會產生夾傷或撞傷的可能。無塵室內的工作人員很多，因此在推運物品時，必須要依照所規定的動線行駛推車，以預防工作區人員的撞傷，並且應要求二人同時進行作業，並依循地上的指示標動線，將推車推至貨架區擺放，推車擺放時應記住將剎車裝置(圖二十四)押下並穩定位置。此外，擺放貨品時，也要整齊的排列歸位，任何小小的疏失都會造成日後嚴重的災害。因此；所有工作人員都要遵守上述規定，以避免不必要的事故發生。

Module 區使用之化學品主要為清潔用的有機溶劑，若能做好有機溶劑及電氣使用管理，當可以有效降低工廠的風險。



圖二十四：推車放置及剎車裝置示意圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片



## 2.2.4. TFT-LCD 裝移機常見之災害及防範

針對 TFT-LCD 製程設備裝移機較常見之災害及防範，茲敘述如下：

災害類型	災害分析、防範
1. 電氣回路送電產生電弧光	<p>案例分析：裝移機人員於執行回路至 PANEL 電源之送電前檢查程序中，因操作不慎致使夾具掉落觸及銅排造成短路弧光灼傷人員。</p> <p>防範：加強現場照明及人員輪替操作避免精神不佳影響操作安全。</p>
2. ACAR 機台異常升溫	<p>案例分析：設備裝機後進行長時間運轉試機時，常會發現燈具升溫異常現象。</p> <p>防範：1. Heater 應使用機械式溫度開關跳脫安全保護裝置。2. 建議電路增加 SSR 故障之跳脫保護裝置。3. 修改配線方式及路徑，避免電線受輻射熱的影響。</p>
3. ACOP 機台夾傷	<p>案例分析：人員在更換膠捲時，違規將手指伸入機台內矯正膠捲位置，遭機台之 punch 夾傷手指。</p> <p>防範：應嚴格規範更換膠捲時之 SOP。</p>
4. AGING 站被夾傷	<p>案例分析：Pallet input 升降口過大，人員很容易因為作業疏忽，導致手肘受傷。</p> <p>防範：此屬於不安全行為，宜加強個人安全意識。</p>
5. AGV 夾傷	<p>案例分析：人員將頭伸出探視並偏向貼附於機台，不慎被 AGV 車將頭及手一併夾在機台上。</p> <p>防範：此屬於不安全行為，宜加強個人安全意識。</p>
6. APCL 加熱器過熱	<p>案例分析：廠商在裝機後測試時，因加熱器過熱，導致泡棉燒焦，致使 VESDA 啟動。</p> <p>防範：嚴格要求廠商遵守規定，不可在加熱期間擅自離開且應做好加熱前之檢查。</p>
7. CSCR 搬送系統撞傷	<p>案例分析：CSCR 搬送系統進行機械改造工程時，將 Interlock 解除，故 Monitor Run 時 interlock 全部 by pass 執行 Interlock 之 Update 復機。但人員將機台手動並停止(按 STOP &amp; Manu)後進入機台做產品異常排除，可是因機台搬送系統軟體認知不一，以致搬送回歸原點位置時撞擊人員之下顎造成下顎破裂送醫。</p> <p>防範：屬於不安全行為，宜加強個人安全意識。</p>
8. CTS 物體飛落	<p>案例分析：C. T. S 疊得過高導致搬運跌落砸到頭部</p>

	防範：不安全行為貨物之疊放應加以改善
9. DVRC-廢顯影劑收集筒洩漏	<p>案例分析：DVRC 機台顯影液廢液收集桶溢滿無法排放導致洩漏。</p> <p>防範：閥門被誤關，日後應使用掛牌管理。</p>
10. MOTOR 夾、壓傷	<p>案例分析：裝機過程中，在無塵室搬運 MOTOR 作業時，不慎被壓傷腳趾。</p> <p>防範：此屬於不安全行為，宜加強個人安全意識。</p>
11. MTSP 被夾壓傷	<p>案例分析：工程師和廠商於 MTSP 設備安裝測試時，指令呼喊失誤，因設備誤動作被夾。</p> <p>防範：1. 屬於不安全行為及廠商作業疏失。2. 加強工程師機台維修保養作業安全訓練。3. 要求設備廠商安裝、測試、機台過程，依照標準作業程序。4. 添購緊急搶救器材，俾能迅速搶救。</p>
12. OHT 被夾-壓傷	<p>案例分析：裝機時調整 OHT sensor 時，在 unload 端之工程師未聽到要測試，當機台作動 OHT 下降時壓傷。</p> <p>防範：此屬於不安全的行為，日後應使用掛牌管理。</p>
13. Packing 站棧板撞傷	<p>案例分析：人員裝滿一棧板後，欲拿另一棧板時卻因數個棧板同時倒下，導致該員力量不足，背部肌肉拉傷事故。</p> <p>防範：此屬於不安全行為，棧板擺放時其位置需傾斜 15 度，以避免坍塌。</p>
14. Panel 銳角割傷	<p>案例分析：在 Fab 執行裝機時，工作不慎被機台 panel 邊緣銳角割傷手指。</p> <p>防範：1. 此屬於不安全行為(未著手套，個人作業疏失) 拆卸作業應配戴防護手套，並加強個人作業安全意識，以增加作業安全。2. 進機前應要求廠商將 PANEL 尖角、銳角是否去除當作驗收的要件之一。</p>
15. PI 噴到臉部	<p>案例分析：在 Fab 裝機後測試過程中，更換 PI 時不慎被噴到臉部。</p> <p>防範：1. 屬於不安全行為，應加強個人作業安全意識。2. 接觸溶劑或化學品作業應配戴防護具。</p>
16. Breaker 之接觸器過熱冒煙	<p>案例分析：Breaker 之接觸器因過熱熔合，無法跳脫，導致 oven 過度加熱引起冒煙事故。</p> <p>防範：設備不良；Breaker 及電器箱整體需有國家認證核可，較有品質保證。</p>
17. Coater 之 Spin	<p>案例分析：工程師進行 Coater 機台調整時，造成左手食指、中</p>

unit 割傷	<p>指不慎被高速轉動中的內盤絞傷。</p> <p>防範：1. 此屬於不安全行為所造成。2. 下蓋檢查視窗確認後未立即關上。3. 進行無 Interlock 的校正作業時，須強制其他人員不得靠近。4. 應要求代理商將下蓋檢查視窗改成透明玻璃，更正檢查時須將檢查視窗打開。5. 進行 SPIN-CUP 上蓋中心度校正作業時，除了校正人員以外其他人員皆不可靠近機台以防意外發生。6. 危險性大的校正作業須通知單位主管，由單位主管指派相當及相關人力協助及作業前危險性評估及安全注意事項宣導。</p>
18. RGV 夾傷	<p>案例分析：因機台與 RGV 訊號交握中斷造成 RGV error。必需人員手動復歸，PM 人員在將 RGV 復歸後，將 CST 上 port，並且作 RGV 原點復歸，在切回自動模式時，造成 RGV 爆衝現象，並導致同仁右腳壓傷。</p> <p>防範：嚴格施行上鎖掛牌及雙人作業管制。</p>
19. Robot 夾傷	<p>案例分析：裝移機人員進入 robot 作業區調整 sensor 時，遭 robot 夾傷事故。</p> <p>防範：此屬於不安全行為宜加強 Interlock、標示及人員安全宣導。</p>
20. Scrubb-er 結晶異物入眼	<p>案例分析：在 FAB 內清除 Local scrubber 結晶時，不慎被顆粒噴濺到眼睛。</p> <p>防範：此屬於不安全行為，清除 Local scrubber 結晶時，應配戴適當的工安防護具，以避免造成傷害。</p>
21. Seal stage 撞傷	<p>案例分析：人員擦拭機台的 stage, 不慎伸入 stage 的縫隙內，而被移動中的 stage 撞傷手臂</p> <p>防範：此屬於不安全行為(作業不慎) 加強個人作業安全意識。</p>
22. 油壓板車夾傷	<p>案例分析：人員將 Move In Parts 後所用油壓板車放至角落而未將載物座降至最低點，未注意腳掌伸至油壓板車底下，此時有人將手靠在油壓板車的拉柄上，導致載物座往下降壓傷腳掌。</p> <p>防範：不安全行為(作業不慎) 加強個人作業安全意識。</p>
23. 空調系統-高點墜落	<p>案例分析：爬上天花板調查空調系統，一時作業不慎踩到收邊盲板，安全荷重不足導致摔落，手、大腿、腳挫傷</p> <p>防範：不安全行為(高架作業未掛安全帶；注意個人作業安全，高架作業應掛安全帶)。</p>

24. 玻璃板車被夾被撞	<p>案例分析：於 move in 口被玻璃板車壓到。</p> <p>防範：屬於不安全行為；搬運作業應注意個人安全，應穿安全鞋保護足部。</p>
25. 風車停止	<p>案例分析：風車切換造成酸排跳脫，導致 EXHAUST 停止，導致 C12 偵測系統 alarm.</p> <p>防範：有關 EXHAUST 之相關機台於風車切換前應做好良好的聯繫及廣播，以避免造成損失。</p>
26. 純水 TANK-缺氧	<p>案例分析：廠商進入純水桶檢查破裂處時發生缺氧虛驚狀況。</p> <p>防範：因人員疏忽安全防護措施，未做密閉空間作業申請，導致事故發生。</p>
27. 高架地板墜落	<p>案例分析：1. 因為廠商把高架地板掀開並未放三角錐及做好標示，導致人員行走時跌入高架地板內受傷。2. 裝機人員在無塵室工作時不慎跌落高架地板。</p> <p>防範：此屬於不安全行為，宜加強個人安全意識及防呆預防措施。</p>
28. 焊接過熱	<p>案例分析：廠商因要焊接前不慎將電源弄錯，造成斷路並有濃厚燒焦味。</p> <p>防範：1. 有關作業前的安全確認及檢點應徹底推動施行。2. 在裝機過程中之所有電源供應，應通知廠務告知。</p>
29. 廢棄物悶燒	<p>案例分析：裝機中所擦拭的無塵布未依化學特性分類清楚，並暫放於 Fab 之 movein 口旁，因垃圾化學物質之不相容性導致引燃形成悶燒造成火警 Alarm。</p> <p>防範：1. 此屬於不安全行為，日後應嚴格規定垃圾必須分類。 2. 禁止將當天擦機之垃圾放置在廠內過夜，並增加垃圾清運次數，以避免再度發生不相容性悶燒事件。</p>

#### 2.2.5. TFT-LCD 裝移機系統性之災害及防範

1. 矽甲烷(SiH4)氣體危害	<p>可能災害：矽甲烷是一種自燃性氣體，和空氣混合在室溫下就會引燃。實驗指出，矽甲烷或其混合物在洩漏時並不會每次都產生自燃效應，但在流量關閉時才會引燃。或者，當洩漏矽甲矽濃度低於自燃濃度時，不穩定混合物形成因燃燒造成連鎖反應引起爆炸的重大災害。</p> <p>防範：1. 發現鋼瓶有微漏時(未產生火花前)應將其裝入「ERC-緊急應變防污容器」，並送回供應商處理。2. 裝機時應做</p>
------------------	---

	好所有的真空保壓測試，以避免災害之發生。
2. 溼式蝕刻槽 (WET BENCH) 火災危害	<p>可能災害：因為防止蝕刻槽內腐蝕性蒸氣造成槽體的腐蝕，因蝕刻槽內含有大量的電器設備，因此增加了潛在引火源。依 FMS(Facility Monitoring System-全自動化監視系統)統計數字，過去十年內就有四十件溼式蝕刻槽火災。依 FMS 實驗指出，溼式蝕刻槽在累積時間(INCUBATION TIME)超過十分鐘後就會非常迅速產生火災。</p> <p>防範：1. 注意加熱 HEATER 的加熱線接點是否牢靠，因為若是接點不牢靠將很容易產生火花而造成火災。2. 妥善安全的自動滅火系統是 Wet bench 必要的裝置，不可省略。</p>
3. 排氣管火災危害	<p>可能災害：排氣管(Fume Exhaust)本來是用來將危害性物質排除。如果排風管內本來就有一些可燃性液體(如光阻真空 pump 油)或矽甲烷粉末，在高熱被吸入超過閃火點，就會成為燃料產生助燃效果。</p> <p>防範：1. Exhaust 主管線應加裝灑水裝置。2. 所有 Exhaust 主管各支點應有適當洩油杯裝置。</p>
4. 電氣設備危害	<p>可能災害：1. 市電(台電)供電不穩，且又只有單一的饋線由台電供應，往往造成停電。2. 未裝 UPS 及備用發電機。3. 承攬商私接電源亦是災害主因之一。4. DI Water 無法供應而造成所有機台當機，形成重大損失。</p> <p>防範：完善的電源管理及周密的 UPS 系統可有效防止電氣危害。</p>
5. 離子植入機	<p>可能災害：1. 因為該設備的高電流設備，特別要注意其電弧效應(Arcing)，不當的保護對人傷害、設備危害及火災的形成造成高度的風險。在人的方面，因不當設備接地或對電器設備上鎖/標示(Lock outtag out)及過電流保護，人與高電壓接觸時，就會產生觸電，輕則造成受傷，重則造成心跳停止，就會有生命危險。其高毒性設備氣體不當使用，亦將造成人員受傷。2. 由於過高的電弧效應，對精密的電子零件及設備可靠度造成破壞。因此，若在沒有保護迴路(protective circuit)，及不良零件或員工沒有受過操作訓練，就容易對設備造成傷害。3. 其火災危害部份為→可有多種原因造成，一為電線損害，一為排氣系統材質導電</p>

	<p>性及排水管路不良。另一為空氣自動控制管路及 DI 水管不潔淨或洩漏。離子植入機的變壓器若是油態 (oil type)，因其高電流破壞絕緣造成絕緣油(礦物油)燃燒，甚至造成絕緣油洩漏而延燒的問題。對於氮氣加壓送 HMDS 管路應使用不銹鋼材質，避免塑材斷裂時化學物質飛濺，引起火災。</p> <p>防範：1. 宜於裝移前機前，做好法規內規定之安全標示及警示燈，並於每日晨會或網路中做好必要之安全宣導及訓練。2. 須有保護迴路(protective circuit)。3. 所有操作人員均應具有合格操作證照許可。4. 考量其電弧效應，去除不當設備接地或對電器設備上鎖/標示(Lock outtag out)及過電流保護，讓設備處於最佳安全狀態。5. 所有器材使用均應合乎 SEMI S2-93 之安全標準。</p>
6. 未使用不可燃的幫浦油	<p>可能災害：離子植入機內未反應的 PH3 經由排氣管路進入真空 pump，與幫浦油反應發生火災。</p> <p>防範：宜使用原廠指定使用之 Oil pump。</p>
7. 沉浸式加熱設備失效引起火災	<p>可能災害：控制電子加熱器過熱導致 Wet Bench 火災。(目前所有 Wet Bench 均加裝 CO2 自動滅火器，此時機台內部兩顆 CO2 噴灑頭會啟動並撲滅火災)。</p> <p>防範：零組件應確實固定在最穩定狀態，不使其破裂或掉，亦是重點。</p>
8. Chemical Hood 及清洗光罩用 Bench 火災	<p>可能災害：1. Hot Plate 加熱時，使用者離開現場，導致過熱而產生火災。2. 化學品未分類放置且太凌亂放置。3. 廢酸瓶未標示混放而產生爆炸火災造成人傷。4. 將丙酮 (acetone) 與光罩置於玻璃杯內加熱以清洗光罩，在換班後加熱板持續加熱而引起火災。</p> <p>防範：1. 依據勞委會濕式清洗檯安全標準規劃設計。2. 換班時應做好應有的現場交接確認。</p>
9. 烘箱火災	<p>可能災害：烘箱內部可燃的過濾裝置經由未被自動關閉的加熱器引燃，通常天花板偵煙器會帶動灑水頭動作並且滅掉火災，不過大都會造成工廠恐慌及逃生，造成嚴重生產損失。</p> <p>防範：應做好定期的設備檢查及零件更換。</p>
10. 化學品洩漏	<p>可能災害：1. 廠商裝機時，誤用非規格品(如:PVDF 改為 PP)造成</p>

	<p>螺絲軟化脫落，化學液大量溢出，設備嚴重損害。2. 管路未做好清管及壓力測試。</p> <p>防範：宜於裝移機前做好所有物料及管路檢查，以防止誤用非規格品而造成工安事件。</p>
11. 電源供應裝置因水的關係而短路著火	<p>可能災害：裝移機過程中，常會因為冷卻水洩漏至配電裝置內引起蝕刻機台內部火災，通常現場裝機人員都會立即以滅火器立即滅火。</p> <p>防範：所有的 PCW、DI 水均應於備用閥口加裝 N-CAP 以防止洩漏。</p>
12. CGA 接頭的熔塞腐蝕造成氣體洩漏	<p>可能災害：因為 CGA 接頭的熔塞腐蝕造成鋼瓶充填區域的火災。(常發生在 HCl、PH<sub>3</sub> 及 SiH<sub>4</sub> 氣體鋼瓶)</p> <p>防範：宜由 QC 人員在驗貨前做好鋼瓶體出廠報告審查及耐壓檢查文件之審核。</p>
13. 施工時管路內部起火燃燒	<p>可能災害：於 Exhaust 更換管路時使用電子式加熱槍，導致火災。</p> <p>防範：1. 應於管路內應加裝灑水器(法規規定)。2. 應使用安全性高之熱熔裝置焊接管路，並於施工前備妥安滅火器材備用。</p>

#### 2.2.6. 裝移機應特別注意事項

##### 2.2.6.1. 維修時應讓設備在零機械狀態。

機械維修時，應使機台成為『零機械狀態』，-亦即使機械運動的所有能源被中和或被去除的機器狀況。(含電源、油壓、空氣壓縮、完全切除，並經閉鎖所有的動能與位能已被隔絕、鎖住、支撐或控制不致於意外釋放)。

##### 2.2.6.2. 高點墜落之預防.

避免高處物品因放置不穩狀況發生的墜落，並避免物品傾斜放置。

##### 2.2.6.3. 漏電(接地系統)之預防

注意機台電力系統接地確實，以防止漏電狀況之發生。

##### 2.2.6.4. 電負荷超載失火之可能考量

裝機之電源供應須有足夠功率，並選用適合的線材，必要時須有過載保護裝置，以避免因電負荷過大而產生危險。

##### 2.2.6.5. 施工用氣體管制(如:氧氣. 乙炔. 氬氣)

a. 一般使用壓力乙炔 0.4Kg/cm<sup>2</sup>，氧氣 3Kg/cm<sup>2</sup>。

b. 所有鋼瓶均應固定。(進潔淨室之鋼瓶應擦拭後用 PE 膜包紮並經 QC 測試後才可攜入)。

c. 鋼瓶調壓閥功能應正常，並確實標示其使用壓力值。

##### 2.2.6.6. 焊接及切割安全

- a. 焊接作業前應申請動火作業申請核可後才可作業。
- b. 作業區域須保持充分通風，勿接近易燃物及用防火毯盛接火花(絕不可讓火花掉落在潔淨室內)，使用時須戴面罩或護目鏡。
- c. 切割器具及氣體管路勿碰觸油類，使用後務必將工作場地用吸塵器清掃乾淨。
- d. 所有切割動作時(含庫板、盲板切割)均應用吸塵器承接，以避免污染實驗室之潔淨度。

#### 2.2.6.7. 設備搬移與定位

設備搬移，需注意移動路線地板的載重量，必要時需鋪設鐵板，設備定位時需注意高架地板的載重量，必要時加裝支撐架，並注意其震動的預防(防震地板)。

#### 2.2.6.8. 消防系統功能及安全考量

- a. 工作場所須備有一般防火措施之手提式滅火器，對於具有火災危害的設備本身應具有消防設備。
- b. **消防栓及器材前 1m 內，不可有任何障礙物，並能方便取用。**

#### 2.2.6.9. 安全防護與緊急逃生路線

裝機期間注意安全防護措施，監工人員需告知施工人員緊急逃生路線及通報系統的建立。

#### 2.2.6.10. 系統試機

系統試機時須注意風險較高的項目，如加熱測試，其 Interlock 的功能確認及人員須隨時監控等。

#### 2.2.6.11. 化學品. 氣體輸送

化學品須依類別予以標示，依規定儲存環境放置，遠離火源，使用化學品之操作人員應選擇適當的呼吸護具、面部護具、防護衣鞋及防護手套等穿戴使用，運送化學品時應使用正確運輸工具及方法。

#### 2.2.6.12. 操作規範手冊

- a. 設備裝機前，應先詳細閱讀操作規範及手冊，以了解其規定注意事項。
- b. 設備裝機期間，機台操作規範及手冊(臨時性亦可)隨時備置於機台旁，俾利機台之安全操作。

#### 2.2.6.13. 裝機期間須注意遵守 6S 之相關規定

- a. **6S→(整理. 整頓. 清潔. 清掃. 教養. 安全)。**
- b. 工作環境須時常保持整齊、清潔，拆卸之管件與五金不可隨意丟棄，地上若有螺絲、玻璃碎片等雜物應立即清理。結束工作需整理現場，收拾工具。



c. 每週 6S 巡檢人員應定期巡視，以發現並及早去除潛在性危害。

#### 2.2.6.14. 標示

針對機台名稱、裝機期間、裝機人員及其連絡方式(廠商及負責工程師)、物品暫放、管路流向做好應有的危害標示. 以防止災害發生。

#### 2.2.6.15. 設備的 Facility 工程

請依各設備之特性及需求，在工程請購中詳列規格，如管路規格、注意事項等，並在施工中嚴格要求，工程完成後，請驗收人員確實依據工程驗收規格加以規範。

#### 2.2.6.16. 垃圾桶分類、放置及處理

• 垃圾桶之設計及使用，應依其物質之特性詳細分類(如表四)，以防止因為物質特性不同而引起悶燒，造成火警事件。一般區分為下列 4 種：

編號	類別	型狀	放置物質	處理清運方式
1	EKC/TOK 專用桶	圓不銹鋼桶	EKC/TOK (106)	1. 機台維修時可暫將 EKC/YOK 放置在專用桶內。2. EKC/TOK 維修後應集中放於廢酸間-清潔人員會於每日下班前清離實驗室，一決不可和有機類物質混合。
2	有機類 SOLVENT 類	圓不銹鋼桶	各種酸類及 IPA、丙酮	1. 擦拭後之無纖布絕不可和 EKC/TOK 混合放置(會起物質變化而造成火災)。2. 擦拭後之無纖布應用塑膠袋裝妥放置桶內，清潔人員會於每日下班前清離實驗室。
3	一般類	不銹鋼桶 (圓/四方形均可)	文具、紙張、擦機油布及不易變化之廢棄物	每日清運。
4	塑膠桶	塑膠桶	廢晶片、廢玻璃	宜標示並分類放置，定期清運處理。

表四：潔淨區垃圾桶分類表

#### 2.2.6.17. 設備外表的安全

a. 機械的配置與危險點改善：機構包括固定件與運動件二者. 宜將固定件適當擴大. 藉以限制人體與運動件接觸. 傳動裝置機構宜設置於操

作點較遠部位。

b. 操作錯誤之避免：預加分分析各種操作把手及按鈕之位置及方向，使其與人體互相配合，亦與人的感覺互相配合。

c. 動力引導安全

色彩配合：機械上各種開關配合色彩設，可增加安全效果。

d. 可逆與不可逆的連動裝置：如正齒輪組是可逆的，而鍋輪與鍋桿是不可逆的，在重要的系統上，裝上不可逆的連動，有助於其安全性能之提高。

e. 必須是故障率與具可靠性。

#### 2.2.6.18. 作業安全

a. 操作簡化。

b. 控制、監視諸點配置適切。

c. 循環運動的時間劃分合宜。

d. 動力投入、切斷的效果確實可靠。

e. 必要的制動裝置。

f. 作業輔助用具。

g. 高效率。

#### 2.2.6.19. 維護安全

a. 必要通道及維護空間。

b. 單元更換與分解的便利：儘量將功能相同的機件作成「總成」的組合，有便於迅速修復及提高效率之便。

c. 故障預防：如多塵、腐蝕物區應加護罩、密封設計、機械開關的壽命、電氣接觸點的選用…等。

d. 潤滑點的安全：宜採明白標示的給油。

e. 監視儀：如在作業時有必要知悉旋轉數、壓力、動作等裝置。

f. 檢知孔：可瞭解機械內部狀況、燃燒、異物堆集之用。

g. 檢查門：為平時緊閉、故障、檢修時使用。

h. 詳細的說明書及故障維修表。

i. 備妥物質安全資料表在設備機台旁，俾利隨時參考防範災害之發生。

#### 2.2.6.20. 材料安全

a. 所有金屬類物品均應用不銹鋼材質，以避免日後生銹影響潔淨度。

b. 化學站專用之 PP、PVDF、PVC…等塑膠類零組件，應依採購規定或和現場工程師討論後才可裝置，才不會造成使用之安全。

#### 2.2.7. 裝機後設備驗收應注意事項

設備驗收之重要性，將直接影響日後機台的使用安全及生產線是否順利運作，故在設備裝移機以後之驗收階段，必須有一套很有系統的驗收方法(如表五)。個人將針對此方法敘述如下：

	驗收項目	驗收狀況
PCW DIW CDA 自來水	1. 24Hr 保壓無漏水、漏氣狀況發生。	
	2. 管路需固定妥當，夾具需大小適中。	
	3. 固定器具不可有尖銳之處。	
	4. 管路、FILTER HOUSING 及固定器具材質是否恰當。	
	5. 需標示管路流向，管路需連接良好。	
	6. 球閥內無殘餘膠水，無反向配置。	
	7. 管路內外需擦拭乾淨，無污垢。	
	8. 管路配置不可歪斜或非直角。	
排水酸管	9. 排水管主管路需低於分支管路。	
	10. 管路使用材質需合乎要求。	
	11. 管路需連接良好。	
	12. 管路需標示內含廢液。	
Exhaust	13. 分支管路不可與主管路垂直。	
	14. 管路需固定妥當。	
	15. 需裝置檔板，檔板需標示開度。	
	16. 檔板需為可調、可固定。	
	17. 主管路、固定夾具及軟管材質是否恰當？	
Scrubber	18. 管路材質、規格是否恰當？	
	19. 管路連接處需為 Flange 連接。	
	20. 管路需固定妥當，需裝置閥門。	
	21. 需裝置負壓表頭。	
表頭 指示	22. 表頭指示範圍需適中，需標示上下限。	
	23. 表頭需固定妥當。	
	24. 表頭指示需清楚，位置適中。	
	25. 表頭單位是否合適？	
電力	26. 需裝置無融絲開關，標示線路圖。	
	27. 電線線徑需合乎電工法規內線規則總則第 6 節規定	
	28. 接地線需合乎電工法規內線規則總則第 8 節規定。	
	29. 插座安裝位置是否適中？	

	30. 有無裝置電壓電、流表及指示燈？	
	31. 線路終端需使用適當大小之端子壓接。	
	32. 線路不可懸空，無線槽保護之狀況。	
	33. 所有用奇異筆之字跡需完全除去。	

表五：裝機後-機台驗收標準表

### 2.3. 裝移機安全評估基準.(參考自 SEMI-S2 93 5.1~20.7)

TFT LCD 產業中應用於製程裝移機安全之參考基準中，應用最廣泛的大概是「半導體設備安全分析規範—(SEMI-S2 93)」。其規範雖是 SEMI 針對半導體業者所撰寫，而目前我國 TTLA( Taiwan TFT LCD Association-台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會)亦透過 SEMI 組織，開始針對 TFT-LCD 之基準作討論。故在 SEMI 尚未針對 TFT-LCD 有所規範之前同業間仍延用此規範。

SEMI-S2 93 之規範是依設備最起碼的安全、衛生及環保 EHS(Environment Health & Safety)做考量，以下將就裝移機過程中之各種 EHS 考量，做一整體與敘述：

#### 2.3.1. 安全連鎖裝置(SAFETY-RELATED INTERLOCKS).

- 所有設備應採用“失效也安全”的硬體安全連鎖裝置，以防衛在操作設備時曝露於潛在可能發生的危害之中。
- 每種型式的安全連鎖裝置及其操作方法，應在操作與保養手冊中詳細說明。
- 在輻射、有害化學品、雷射、UV 紫外線發生源應裝設物理性防護屏蔽，若該屏蔽物不須工具就可拆卸下來時，則安全連鎖裝置是必須強迫性的。
- 設備若使用必須監視的危害氣體時，應該能夠與氣體監視設備結合。氣體監視系統的輸出信號應可啟動氣體之供氣自動停止裝置，並使設備處於安全狀態。
- 當安全連鎖裝置被觸動，安全連鎖裝置應能使危害點之區域處於安全狀態。
- 當安全連鎖裝置被觸動，每一個連動之安全連鎖裝置應經由手動復歸或重新啟動，方可使設備恢復正常運轉。
- 電腦硬體若失效時，應能自動設置成安全模式，任何情況下，軟體的安全連鎖作用必須由硬體的安全連鎖裝置輔助。

#### 2.3.2. 化學物質設備安全.(CHEMICALS) • 在製造過程中使用危害物品或會產生有害副產品 設備，在其操作或維護手冊中，應設立注意(CAUTION)、警告(WARNING)、危險(DANGER)的標示和說明。應符合 29CFR1910.144-147, OSHA 及 ANSI STANDARD Z535 之規定。

- 使用有害物之設備須裝有氣體偵測器的設施、系統連接及供應源的關閉。
- 若同一設備內使用不相容化學物質，不得以單項的裝置作為防止不當混合的唯一防止方法。
- 副產品及廢氣特性資料，應提供處理這些副產物以及排放廢氣最適當方法之必要資料給設備使用者。
- 壓力系統的接頭必須加以密封，務使一旦有外洩狀況時，人員也不會受到傷害。
- 所有置放化學物質容器的維修保養開口，應貼上警告標示，註明此容器內含有害化學品。

### 2.3.3. 游離輻射安全.( IONIZING RADIATION)

- 安全連鎖及輻射量應合於法令規定。
- 輻射安全文件(保證合法並提供數據)。
- 若需要另以行政管理之方式控制輻射曝露限制量時，則必須在操作保養手冊中詳細說明。
- 危害點的安全屏蔽不得拆除。
- 輻射設備標示須合乎法令。

### 2.3.4. 非游離輻射安全(NON-IONIZING RADIATION).

- 防護屏蔽、安全連鎖及防護裝置絕不容許超量曝露-在操作保養時，人員若曝露在非游離輻射射線之各種能場中(包含靜電與磁場所產生的紫外線、紅外線、可見光、射頻、雷射及微波)，其曝露量應限制於最低量，且不得超過標準，並利用防護屏蔽、安全連鎖及其它安全防護裝置，以保證設備在運轉中之輻射洩漏量盡可能是最少量。
- 設備之設計，應使工作人員於日常操作、保養與服務過程中，使曝露於潛在的非游離輻射劑量盡可能的低，絕不容許任何人員於工作的環境中，其非游離輻射量超過最大的容許曝露量。額外資料請參考 ANSI Z-136.1 及 C95.1 或 OSHA 29 CFR 1046.10 。
- 頻率、波長、能階及防護屏蔽說明-設備中包含有非游離輻射能源的部份，應有文件資料顯示說明其產生的輻射源之頻率/波長及能階，提供給設備使用。
- 保養手冊詳述行政管理控制監視和警報系統亦應說明。
- 符合法令-所有設備需要符合 FDA-CDRH 之需求。
- 所有危害點的防護板及屏蔽必須是硬得蓋板。須以工具才可將蓋板除去。

而且此蓋板上必須貼上警告標示。

- 需是可移除之防護板(屏蔽)。其設計上應考慮防止倒裝或誤裝。並依 ANSI Z-136.1 及 CFR1000 到 1050 之規定標示。
- 設計防止錯置(屏蔽)。
- 雷射設備應貼有(危險-DANGER)及可發出雷射光的位置應加貼(避免曝露-AVDIO EXPOSURE)之危害警告標示。雷射等級之分類為：  
類別 1：無害雷射，在正常操作狀況，不會產生危害。  
類別 2：低能量可見光雷射，引起正常人們驗惡反應，不會產生危害，但可能有些潛在危害(若直接連續注目一段時間-如許多傳統的光源一般)。  
類別 3：低能量之可見光雷射或非長時間使用之低能量系統，於正常操作情況下不會產生危害(如直視不會超過 1000 秒)。  
類別 4：直接注目能夠生危害；包含內光束的鏡面反射光。除非較高能量的雷射外，此類雷射的擴散反射不會產生危害性。  
類別 5：正常情況雷射系統以短時間肉眼直視不會產生危害，但用聚光鏡來觀看可能產生危害。  
類別 6：雷射系統不論是直視，或反射或擴散反射皆會造成危害，可產生火災以及皮膚的危害。

#### 2.3.5. 噪音.(AUDIO NOISE)

- 低於 85 分貝。(設備之運轉應以最低噪音設計，且噪音不得超過 85 分貝。並應能提供符合規定的測試報告)。
- 供應商測試合法及 ACHIH(美國政府工業安全衛生師協會- American Conference of Governmental Industrial Hygienists)要求。(噪音量之測試應在供應商的場所或其它適當的測試室中測定。而量測技術應符合 ACHIH 需求)。

#### 2.3.6. 通風與排氣.(VENTILATION AND EXHAUST)

- 系統應保持在最佳的空氣流量使用狀況，並儘可能將洩漏出的化學物質直接導出，且不致於侵害設備。
- 若要降低連續性排氣量時，則必須以輔助排氣裝置支援，以補充不足的排氣量。
- 可燃性、反應性危害歸類為第 3 或第 4 類之物質，其抽風罩接縫處不可使用焊接處理。

- 氣體配管的排氣系統及第二道保護系統，應保證能補捉或包容最壞情況之洩漏。
- 正常操作洩漏目標應為零，不應超過 ACGIH 所述 TLV or PEL 之 1%。
- 保養作業洩漏之濃度應控制在 ACGIH 的 TLV or PEL 之 25% 以下。
- 第二道防污保護措施應能控制洩漏量在 ACGIH 之 TLV or PEL 之 25%(室內)。
- 任何作業環境中氣膠濃度之量測，必須使用 NOISH 或其它國際認可所規定之標準及方法分析。
- 排氣測試孔、排氣流量、安全連鎖—所有使用危害性物質之排氣設備，製造商應提供排氣流量安全連鎖裝置(但實際上排氣系統為設施的一部份，且偵測系統由使用者供應)。當排氣裝置失效，排氣量低於預定值時，必須提供作業員聽覺及視覺之警報訊號，而且將製程設備自動置於安全待機的狀態下。
- 警報系統—當排氣裝置失效，排氣量低於預定值時，必須提供作業員聽覺及視覺之警報訊號，而且將製程設備自動置於安全待機的狀態下。



### 2.3.7. 電氣安全(ELECTRICAL) • 3、4、5 類活線作業寫於保養手冊：

- 第 3 類-設備供電中，活線被曝露有可能接觸而產生意外，而曝露電壓小於 30V 有效值(RMS)，42.2V 尖峰值(PEAK)、240VA 及 20 焦耳。
- 第 4 類-設備供電中，活線裸露，有接觸而產生意外機率，而曝露電壓大於 30VRMS，42.2(PEAK)240VA 及 20 焦耳，或有 RF 出現。
- 第 5 類-設備供電中，身體須要進入設備內測試及調整或設備形狀不容許使用夾式電表(CLAMP ON PROBES)。
- 安裝符合法令要求。(如-OSHA 29 CFR 1910.147-有危害能量之控制…)
- 設計準則(NFPA79)：
  - 曝露高於 30V RMS 或 42.2V 峰壓值之區域，設備製造商應提供不導電或接地觸電阻隔板並必須明顯的標示(SEMI S1)。
  - 漏電及接地端子流小於 3.5mA。
  - 接地導體電阻 $\leq 1/10$  歐姆。
  - 電氣組件、線路合乎電氣規章。
  - 電線須明顯顏色及標示，以使電源及接線端易於辨認。
  - 電氣保護箱合乎 NEMA(國際電氣製造協會)標準。
  - 最低過電流額定值應在設施安裝及保養手冊上標明。及所有 208/120V 主電力保護裝置，其 208/120V 的輸入端子上應至少能承受 10000RMS 對稱安培短路電流；對於所有 480/227V 電路保護裝置應至少能承受 14000RMS 安培對稱短路電流。
  - 由設施到製程設備之供應電力，應來自單一饋電及應接在主開關，此開關應有上鎖功能。
  - 設備標示-(電力來源、製程商、型號、設備序號及電氣資料)。
  - UPS 應設置於主電力箱內，當 EMO 啟動時或主設備開關打開時，UPS 之輸出應除去；EMO 線路或主設備電路斷路器應為「硬體基礎設計“失效也安全”之線路」。

### 2.3.8. 緊急停機(EMERGENCY SHUTDOWN)

- EMO 線路(安全關機)-設備應有緊急關機(EMO)線路，以降低系統之危害。
- EMO 應是 FAIL→SAFE 線路，可以關閉設備之所有電源，但只有 EMO24V 之安全電壓繼續供電。
- EMO 之作用及其硬體裝配應清楚的記載在設施安裝說明及保養手冊內。
- EMO 按鈕應有清楚的標示，同時可在操作及維修的地方隨時取閱。
- EMO 按鈕應為紅色掌狀或蕈狀(菌狀)，且應設置於最不可能誤觸啟動之處，按鈕如有其它使用目的，須遵守(NFPA79.11)之準則，當機械均有緊急關閉



及緊急停止裝置時，EMO 應為紅色，要與其它控制開關的顏色有所區別。

### 2.3.9. 化學物質加熱槽(HEATED CHEMICAL BATHS)

所有化學品加熱槽至少應有下列安全設計考量：• 接地或 GFGI 加熱器。

- 電力中斷器。
- 手動復歸。
- 自動溫度控制器。
- 液位偵測器。
- 失效安全/過熱保護裝置。
- 適當的結構材料。
- 排氣失效連鎖裝置。
- 過電流保護裝置。

### 2.3.10. 人體工學.(ERGONOMICS/HUMAN FACTORS)

#### 2.3.10.1. 一般設計考量

設備之設計應防止人員受傷，設備損壞及減低生產流程的錯誤，設備之設計必須考慮操作人員的工作量、資訊處理之需要，同時所有的操作不應超過操作人員的負荷及其安全性(Compromise safety)。

#### 2.3.10.2. 人因危害

人體工學的危害應在設計中排除或將其減少以便達到最佳之操作。當系統設計及安置致使工作量超出操作人員處理資訊及生理負荷時，人體工學的危害便會存在，此危害來自：

- 混淆操作控制。
- 指示難解。
- 舉重、反覆運動。
- 不良姿勢、不當空間。

#### 2.3.10.3. 人性考量

設備的設計要適合 90%的操作人員(從 5 百分位數的亞洲女性到 95%百分數的美國男人)，設備設計之考慮至少應包括：

- 操作-確保經常性的操作都在較小體型人員可及範圍內。
- 空間-通道及空間的準備要適合大體型人員。
- 手動作業-確定所有操作人員都有足夠的氣力操作人工手動作業。
- 儀表-儀表皆位於容易看到及辨識的位置，並且操作控制與儀表都能符合操作人員的期望。

#### 2.3.10.4. 操作能力

- 正常異常操作-系統控制及儀表應讓使用者易於操作，設備設計應考慮為正常或異常(緊急或失效時)操作，操作人員因操作程序失誤而導致危害發生的可能性應減至最低。
- 不安全信號-在不安全或需要立即處理之狀況發生時，應有視覺及聽覺的信號警告操作人員。
- 回饋信號-應提供迅速及一致的回饋信號以顯示系統的狀態、控制輸入及系統狀況之改變。
- 保養能力/維修能力-設備設計及安裝應容易保養及維修，特別需要的考慮包括：
  - 失敗偵測及失效零組件的隔離設計。
  - 有備用之零組件以便於維修更換。
  - 要有空間足夠的測試、保養、維修及更換零組件。
  - 有提升重物及零組件的輔助器材。
  - 訓練-系統設計應考慮時間成本及性能上之利弊得失，同時也應減少操作步驟及訓練。
  - 資料化-資料上應說明及確認設備之人體工學的設計特質，當評估人機介面時，應使用一般公認的方法及操作方法。

#### 2.3.11. 機械人及自動控制安全(ROBOTICS AND AUTOMATION)

TFT-LCD 廠隨著生產量、投資額的擴大，目前日本、韓國均已宣佈進入第 7 代製程。隨著玻璃基板的擴大，所有的製程機台體積、高度亦增大，機器手臂(robot)傳輸運作之依賴程度將意日益增高。而操作 robot 所產生的危害案例時有所聞，以下將就 robot 安全的運作規範如下：  
• 機械人和自動化之使用不應增加設備的危險性，而且可減低現有的程序、化學、用電和機械之危險性。

- 機器人之設計應依據 ANSI/RIA R15. 06AS 之最低設計要求或國家標準。
- 連鎖功能與緊急停止功能應具備，且與整個系統結合。
- 考量減少程序、化學品、電氣危害、機械危害。
- 控制系統軟體應和系統結合。
- 緊急停止開關應能除去驅動裝置能量使動作停止。
- 緊急停機(EMO)應將設備置於安全停機狀態。
- 零件故障時不會對人造成傷害。
- 電源應有 LOCK/TAGOUT 之設計。
- 機器人之每一轉軸應不需要驅動也可移動。

- 移動式操作盤需不能做自動模式的動作。
- 連續動作應在低速下進行。
- 電氣接頭應不易分離及避免誤接之設計。
- 如果管路之破裂可造成危害時，該類管路應加以固定或保護。
- 依據機器人防護標準設定。

#### 2.3.12. 危害警告(HAZARD WARNING)

- 所有電氣、化學、溫度及機械傷害，應在設備上明顯的標示出來。
- 所有化學危害應依危害通識規則貼上標示。
- 所有其它危害標示或其它規定及所有的危害在操作手冊上要有說明，所用的字眼為“注意”(CAUTION)、“警告”(WARNING)、及“危險!”(DANGER)如 29CFR1910.144-147 及 ANSI Z535 所述。

#### 2.3.13. 地震防火保護(EARTHQUAKE PROTECTION FIRE PROTECTION)

- 設備及其附件應加以防護，以防止地震時會發生移動。
- 設備的所有附件及其搭配之機件，應有能力抵抗地震時設備及週遭構造物預期的移位，這些位置應很清楚的標示在設備的支撐骨架上。
- 設備之設計及安裝方法應能克服加速度之移動，同時加速度的振動頻率在 0-30Hz 範圍內。
- 供應商應提供使用者下列資料(DATA)：
  - a. 完整的基礎骨架規劃與基礎骨架組件實體相同的正面、切面與斷面詳圖。
  - b. 在基礎計畫上註明使用腳的型式及其位置。
  - c. 分配在每一基礎腳上的重量。
  - d. 每一組成單位的重心位置。• 在設備上安全控制系統應依 Fail-safe 的邏輯設計，如動力失效或冷卻劑系統失效等事件發生也安全。當任何控制線路可能發生故障、短路…等狀況時，也不會啟動任何裝置。

#### 2.3.14. 作業環境的文件資料.(DOCUMENTATION ENVIRONMENTAL)

- 供應商應提供有關最新的安全資料，或新發現的設備危害給設備所有者、採購單位及工安環保人員。
- 設備之潛在安全危害、安全控制、安全操作程序、應清楚記錄在操作手冊中，並以插圖方式說明，危害手冊應採用使用者能瞭解的語言。
- 設備供應商應以 SEMI-S2 93 本準則為設備評估的基礎，提供給採購單位、工安環保部門。每一部份的評估應包括下列項目：

- a. 符合這些準則者：則需隨時可取得相關支援的文件。
- b. 不符合這些準則者：若設備不符合準則，應準備好符合準則且隨時可以索取改善計畫。
- c. 不適用於此準則之設備。
- d. 評估應包括：
  - 製造商的機台型號(MODEL NO.)及全部系統/設備說明及基礎組件之說明圖表。
  - 測試專家的資格。
  - 上次評估時間及評估機台的出廠序號(SERIAL NO.)。
  - 評估後所做的修改。
  - 提出自最後測試及裝運出貨與運送到使用人前，所有與設備相關的安全測試清單。
  - 提供資料(由供應商提供):
    - a. 提供最後使用者副產品分析及資料. 以取得環保之許可及適當之處置。
    - b. 系統安全分析或如 29cfr 1910.119 的 osha 危害分析。
    - c. 可能使用危害物質的清單。
    - d. 依 niosh 標準的工業衛生評估或類似之評估，包括下列：
      - 游離輻射的外在洩漏。
      - 非游離輻射讀頻率及能量(level)。
      - 噪音測試報告。
      - 人因工學之評估。
      - 有害物質 MSDS 之提供。

#### 2.3.15. 消防安全. (FIRE PROTECTION)

- 在製程設備之構造上，可燃及發煙物質之使用應有所限制，不容許任何易燃或可燃物質與潛在的點火源(如電氣組件或加熱表面)接觸。
- 物質可燃性測試報告應可隨時索取. 易燃塑膠的使用(等級低於 UL94V-0)應低於 20%的總儀器表面積. 並防止與點火源表面接觸。(可參考 ASTM E-84, ASTM D-2863, ASTM D-648 或其它可燃性塑膠的技術資料)。
- 電路盤應合乎 UL 94V-1 之規定及分類。• 設備體積大於 1.4 立方公尺(50 立方英尺)，應評估使用火災偵測系統，所有火災偵測系統應經國家認可之測試實驗室認證，供應商應考慮使用火災抑制系統。
- 火災偵測系統應能與使用者廠內警報系統相接。

### 2.3.16. 環保.

設備使用者有責任減低員工及一般大眾因製程及操作所帶來的環境衝擊，設備供應者有責任協助使用廠商達成這個目標。減少化學品的消耗量，了解廢氣及廢水排放特性，減廢及化學品洩漏控制均應在設備設計時即計畫好。如使用者的特定化學製程尚不明確時，設備製造商的流程設計基礎應以此準則作為評估依據。

#### 2.3.16.1. 一般規定：

- 設備製造廠應提供資料給設備工程師，以便其申請相關的許可。這個資料包括原化學物料消耗量，廢水排放品質，有害廢棄物產生及收集數量，固體廢棄物產生，排放廢氣之特性，ON-BOARD 的控制技術，化學流程效率及化學質量平衡。
- 設備供應者應定義出設備之洩漏預防特性。
- 設備供應者應定義出任何保養、輔助設備或需要化學品的週邊操作(如潤滑、清潔劑、冷卻劑)。供應商應說明製程使用操作更換的頻次、數量及其製程上污染發生的可能性。
- 在一般的製程中，供應商應通知使用者相關設備所使用之化學物質在環保管理上的限制。
- 接到由供應商的評估報告後，使用者的合格環保工程師應完成環保衛生的安全操作影響評估，而由這個評估可決定設備是否符合或超過目前的環保準則。同時要考慮使用的製程化學物質及現場之特別規定，由評估所得的資訊作為設計變更的參考依據，以提供給環保所能接受之設備使用者。供應商應整合這些修改，以作為日後有類似問題機型的設備參考。

#### 2.3.16.2. 有害物質使用部份：(儘可能不用或減少使用危害物質)

- 最終設計之前，設備所必需使用之化學品應由供應商與使用者共同檢討，以決定是否有特別法律規範的管制，且應備有所有化學品的 msds。
- 為了避免過量的化學物質消耗，廢棄物之產生及過量化學物質排入抽氣系統中的損失，化學物質之運送及在設備中化學物質之使用必須要小心控制，當沒有生產時，設備/製程化學物質之使用應為最少量。
- 無論是化學製程，設備保養與設備使用(清潔劑、潤滑油或冷媒)要儘可能的使用危害性低的化學物質。
- 應評估回收或重覆使用設備操作所需的化學品，且避免使用新的化學原料。

#### 2.3.16.3. 廢氣排放部份：

- 製程副產品滲逸散廢氣，及抽風抽氣應分類，設備製造商應提供給使用者有關且需要的資訊，以便設計出處理(CONTROLLING OR TREATING)製程副產品及廢氣排放的最佳方法。
- 設備供應商應指出排放流速及排放物質的特性，以便選用適當的處理設備(如熱洗滌、有機處理、熱分解)。
- 製造商應評估製程反應室排放處理的控制或是外部操作點之防制方法或提供其它防制方法給最終設備使用者。
- 對揮發性有機化合物(VOC)廢氣，機台內(ON-BOARD)控制，如高溫分解或物理性脫除法都要評估，其它控制方法也應讓設備使用者瞭解，以增加其污染防治的可能性。
- 設備執行保養與製程中，應設計使用不可破壞臭氧層物質(ODS)【如氟氯碳化物-Chlorofluorocarbons(CFC)、氯仿(Methyl-Chloroform)、及四氯化碳(Carbonte-Trachloride)】。
- 對於毒性化合物廢氣，設備上(ON-BOARD)的控制如物理脫除法都要評估，其它防治之替代方案，也應向設備使用者說明。

#### 2.3.16.4. 廢水排放部份：

- 在操作時由設備排放廢水污染物濃度要低，且要能控制其污染物之型式。
- 應儘量避免管制物質被排放，如有機化合物及重金屬，或是以廢液分離或副產品減量的方式來減少排放量。減量的方法可能包括生產流程的改變，如製程中使用低濃度的化學物質，或是機械分離的方法如轉向閥，或增加化學溶液在化學反應槽中停留之時間。
- 應評估減少腐蝕物質進入廢水放流的方法，如有其它方法也應向設備使用者說明，以便日後執行。
- 在化學物質以自動或壓力方式輸送之機台，應同時安裝偵測及警報系統，以便於意外洩漏發生時發出警報與自動關機。
- 設備之設計考慮因緊急狀況或控制失效而導致的直接環境的洩漏或廢棄物質之污染。如有可能的話，設備應有緊急洩漏系統。
- 當在沒有進行生產製程時，設備/製程應避免使用去離子水。

#### 2.3.16.5. 廢棄物部份

- 固體廢棄物及有害廢棄物的數量應減至最小量，且不同之廢棄物不可混合在一起。

- 設備內固體、液體形態廢棄物之收集應設計好，可臨時收集在設備內，或連接到經過許可的廠內中央收集場所。
- 在設備內收集廢棄物的設計應避免蒸發，洩漏或與不同的廢水混合。
- 廢液槽容量的測定，以容許作業員不需要打開收集容器即能方便的決定收集容器之剩餘容量，收集容器之設計應很容易將其內容物輸送到其它的容器，以便拋棄或更換，並考慮安裝液位偵測器或警報。
- 設備設計時應考慮減少因清除、維修和修理所產生的廢棄物。這個原則應適用於排水管、風管及更換零件內之廢料沉積。
- 設備之設計應考慮設備在報廢時、清潔保養時及丟棄時，其被有害物質污染的零件應最少，同時要考慮使用便於拆卸的內墊或零件。

#### 2.3.16.6. 二級污染防制部份：

- 二級污染防制(Secondary Containment)所有設備之進料，貯存或廢料收集系統應強化，以防止不必要的化學物質洩漏。
- 二級污染防制應能收集洩漏物質(應為洩漏量的110%的收集度)，同時也能將洩漏物質很輕易從二級防污染設備中移去。

### 2.4. 設備裝移機通則研究

#### 2.4.1. 設備評估

裝移機前的設備評估是一個非常重要的步驟，因為此項評估係包含：(機台尺寸、使用空間大小、電力、氣體、壓力、使用水分類、業者之使用歷史及信用度、設備零組件及材質、還有日後的維修及 SPARE PARTS 之供應、INTERLOCK……. 等等很多應考率的操作使用及安全的各種考量空間及條件，都必須詳列在設備採購前之評估範圍中。

#### 2.4.2. 設備請購

請購作業管理系統. 則包括使用時間、下訂單時間、到貨時間、安全保險協定、裝機前之各種協定(如違約之罰則、裝機前之安全衛生會議記錄、進工廠施工之安全衛生規則考試…等等)許多相關的協定。此處僅做擇要說明：

- 2.4.2.1. 各部門在進行設備採購時，設備請購人員須依請購做業程序辦理。其中設備在運送、安裝及報廢之各種狀態下，應對安衛危害、環境造成重大危險之狀況列入考量，並載入請購規範。
- 2.4.2.2. 各部門於請購設備前，應先依需求訂定設備之重要製程/硬體規格、功能與相關配合要求(如製程範圍、穩定度、精密度、維護支援…等)，各部門得應需要自行決定各規格設備驗收之項目、驗收要求及

執行驗收之程序，並將此要求詳載於設備請購規範書中。

2.4.2.3. 對於新購設備之規格開列，需以書面化並需經過適當的審核程序方可提出，此等規格資料應作為驗收之依據。

#### 2.4.3. 設備之安裝

2.4.3.1. 設備於完成規格確認，且發出請購單之前，設備維護人員應就設備之安裝位置、空間及相關配合作業進行確認或申請(依不同需求情況，應遵守各相關單位規定辦理)。若有廠務系統需求，則應向廠務設施管理部門先提出初步規畫的廠務設施需求申請表(如環境、電源、純水、冷卻水、氣體、防震、廢氣、廢水、防噪音等相關需求)，以明卻的規格提供廠務設施管理部門確認，以利未來工程進行及廠務設施的供應管理。(廠務設施需求或變更申請可由各廠制定之統一表格或各部門需求自行設計)。

2.4.3.2. 設備於請購確認後，設備維護人員應就設備安裝位置再次進行空間需求確認，安裝位置需考量操作人員的安全與便利性；並應向廠務設施管理部門再次確認之前提出的廠務設施需求申請(如環境、電源、純水、冷卻水、氣體、防震、廢氣、廢水、防噪音等相關需求)，此仍需以明確的規格提供廠務設施管理部門確認，以利未來工程進行及廠務設施的安全供應管理。

2.4.3.3. 設備及相關施工物品移入放置地點前，應先進行擦拭，待品管查核人員檢查確認符合清潔標準時，設備始可移入進行裝機作業(檢查標準及品管查核人員可依進機需求，依全廠進機規定處理)。

2.4.3.4. 設備安裝時，設備維護負責人員需負責監工並須特別注意所有該區人員之安全，相關工安需求之作業程序需於安裝施工作業開始前完成。

2.4.3.5. 若設備有特殊安衛環境方面之考量時，須確認安裝時是否符合相關安安全法規要求，並做適當的防護與偵測警示系統，以避免對人員或環境造成重大之衝擊。

2.4.3.6. 設備之安裝，必要時可與原廠或代理商共同執行，安裝後並依採購合約完成試車驗收。

2.4.3.7. 安裝完成之設備需進行防震腳座固定，以防止設備於地震時移動。

2.4.3.8. 設備進機及施工時，應依據廠內安環規定事先向相關單位提出相關申請(如廢氣-縣、市環保單位及游離輻射-原委會)。

#### 2.4.4. 設備啟用



- 2.4.4.1. 各製程設備啟用前，設備維護部門主管應指定設備維護負責人員建立「設備操作維護說明書」。
  - 2.4.4.2. 新購設備驗收後，設備管制人員須登錄「設備管制一覽表」，因管理需要，可自行設計「設備管制一覽表」之格式。當設備移轉或報廢時，應備註說明或修訂之。
- 2.4.5. 設備之儲存及報廢、移機
- 2.4.5.1. 設備閒置不用或因損壞無法使用時，應依照各廠設施管理規則提出報廢、移機及暫放申請，並標示暫停使用，以避免誤用。若需要時，設備負責人應依全廠財產管理規定辦理閒置或報廢，並知會廠務設施管理部門在設施使用端做必要之停止供應(如惰性氣體、特殊氣體、化學品及純水、電力…等)處理。
  - 2.4.5.2. 設備在移位搬遷或儲存時，應考量與環境安衛相關的注意事項，以及後續的處理方式。如化學槽之移位應將槽內的化學品清除乾淨，方可進行搬動。(其它如管線拆除前之抽氣及管路 N-CAP、電纜線自 BREAKER 處拆除以避免造成殘線或短路、水電管線除完全密封並應做好明顯標示…等，以避免造成日後被誤用造成危險)。
  - 2.4.5.3. 設備經確認報廢後，應依廠內規之事業廢棄物管理作業程序之規定進行處理。
  - 2.4.5.4. 經長時間暫停使用之設備恢復使用前，應依該「設備維護操作說明書」之規定，重新確認設備硬體功能及進行製程測機結果符合規格，且經TEST RUN多次，確定狀況穩定後才可使用。
- 2.4.6. 設備搬運
- 2.4.6.1. 設備之搬運須特別注意人員之安全，若有任何危險之顧慮，應穿戴適當之防護用具(如安全帽、手套、防護衣等)，並知會工安人員，由工安人員判斷是否需要到現場進行協助。
  - 2.4.6.2. 設備搬運時，若有可能造成環境負面之衝擊【如氟氯碳化物(CFCS)之洩漏等】，相關人員應先進行評估及確認應變之步驟，並將設備做適當之防護，以防止意外之發生。
  - 2.4.6.3. 設備之搬運，應盡量採用原製造廠商之包裝為原則，以保持設備之功能與準確度。
  - 2.4.6.4. 採用替代方式包裝時，設備外圍需有適當的防護以防止設備之損壞。
  - 2.4.6.5. 儀器設備在包裝、運輸作業中，若發現任何問題，設備維護負責人員應立即向儲運部門反應，以便迅速進行適當處理。

2.4.6.6. 設備搬運後，若有影響可靠度之顧慮時，在使用前需重新測試其功能，合格後方可使用。

#### 2.4.7. 記錄之保存

設備使用記錄、維護記錄、驗收報告、設備管制一覽表等，應設定一份「全廠性設備記錄管制程序」規定保存，日後設備進行資料UPDATE時，可供重要的數據及參考。

#### 2.4.8. 設備狀態標示

設備處於維修或保養中，設備負責人應標示清楚，以免誤用。儀器設備之校正狀態標示，應設立全廠性「檢驗、量測與測試設備管制程序」來加以規範之。

#### 2.4.9. 設備裝機後之管理

2.4.9.1 設備維護所轄部門負責設備之日常管理，並依部門需求自行設計設備檢查/保養/維修記錄使用，於設備進行檢查、保養或維護時，設備維護負責人應確實記錄。

2.4.9.2. 設備使用部門安排使用設備之人員必需遵守「設備操作維護說明書」與相關之管理辦法或作業守則之規定，應先進行相關訓練，在取得資格認可後才得使用，此訓練應由全廠訓練部門參考生產線部門之需求及規定處理。

2.4.9.3. 設備使用人若發現設備異常時，應立即通知設備維護負責人員依下列方式處置：

- a. 確認設備異常原因。
- b. 如屬故障應即刻貼上暫停使用標籤及告知該設備使用人員暫停使用，並依該設備之設備維護/保養手冊或相關故障排除作業書實施維修或送外修理。
- c. 填寫設備使用/維修記錄簿(或卡)，並反應設備維護狀況，若使用記錄簿具備維修記錄簿之功能，可免另填維修記錄簿。
- d. 維修後之設備必須經校正合格或相關功能驗證合格後方可交回使用(依設備狀態而定)；若此項功能測試須藉由某項儀器做驗證時，該儀器必須校驗合格，方可使用。
- e. 設備負責人於維修後，應依「設備操作維護說明書」規定予以記錄。

f. 設備使用/維修記錄撰寫原則，均由設備維護負責人員依工廠內之「記錄管制程序」中之作業說明辦理。

2.4.9.3. 無論在何種情形下，使用設備均應注意下列事項：

- a. 設備是否受損，若為量測儀器需特別檢視設備是否清潔。
- b. 電源設施是否正常，環境是否正常。
- c. 設備使用方法是否瞭解。
- d. 設備面板開關或旋鈕是否定位。
- e. 若發現有異常，應立即解決，直至確信無問題，方可使用該設備，否則應立即通知設備維護負責人員進行處理。

2.4.9.4. 對於有危險顧慮之設備，設備維護負責人員應製作警告標語，置於設備附近。

2.4.9.5. 設備在搬移原使用位置後，若對相關之廠務設施有需求時，需填寫「設備之廠務設施/變更申請單」，會簽廠務設施管理部門確認處理。

## 2.5. 緊急應變組織及逃生路線之規劃

在 TFT LCD 設備裝移機過程中因為機台體積既高大並且極佔空間，不但使用了許多速度極快的機器手臂(Robot)，更使用了極多的特殊毒性、惰性氣體及腐蝕性化學品，所以在設備裝移機過程中是具有極大的潛在性危害的。裝機期間之危害包括：施工廠商意外事故(含工作人員與工具使用)及機台自動控制線路錯接、化學/氣體之使用洩漏或火警、地震、漏水及異味…等許多事件，這些事件輕則造成裝機人員受傷或工程落後；重則可能產生嚴重火警造成工場之重大損失。但是；不管任何災害，基於人的生命安全是最為重要的，故如何在災害發生時，讓所有廠內的同仁都能在接受完整訓練並瞭解應變的方法及逃生的路線，是每一個主管及工安人員的責任，而遵守緊急應變之規定並依照其規定運作或安然逃生，則是每一位裝移機同仁及設備施工廠商應盡的義務。以下就如何規劃製程設備裝移機其間之緊急應變流程.做一個詳細的敘述：

- 成立緊急應變編組，並指定相關人員擔任小組成員，制訂編組組章及每一個人的職責，並請上級授權後對於所有組內成員施以各種專業應變訓練。
- 針對工廠產品特性，採購最符合且實用的緊急應變器材。
- 每年定期以全廠性或區域性之方式，以不妨礙生產運作之方式進行各種緊急應變演練，讓所有同仁都能熟悉緊急狀況發生時之配合方式及運作(含逃生)。
- 針對裝機施工廠商進行承攬商安全作業訓練時，應詳細講解所有規定，並由監工在現場裝機廠商做施工前區域逃生路線之確認。

- 除了全廠性的緊急應變器材以外，應在各區域依其產線特性放置該區於最適用的應變器材，並放在最易取放的地點，俾讓同仁能在第一搶救時間進行應變配合。
- 全廠區應去除所有通道及轉角處的尖角、銳角，讓人員在搶救時不會因為尖角、銳角或通道不良，而造成嚴重傷害。
- 所有通道、機台進機路線、操作空間、維修空間、推車行進路線、機械手臂、AGV(無人搬運車)…等，其寬度應依法規規定設置，並且應以有顏色且不會污染無塵室之斑馬帶(或色帶)貼示，俾利逃生或緊急應變人員進出之用。
- 所有逃生路線、門及轉角處，應設置逃生指示燈，並應於各區域設置(螢光)逃生方向標示圖，以利於同仁平時閱覽及逃生之用。
- 針對裝移機施工廠商施予應有的訓練並告知工作現場之緊急處理流程(含現場器材及使用)，使其能在災害發生時能逃生或使用，以防止發生災害。
- 於平常應做好和附近居民及警消單位之聯繫，以使發生大型應變時能在第一時間通知或做好配合及搶救之措施。

## 2.6. 承攬商安全及訓練

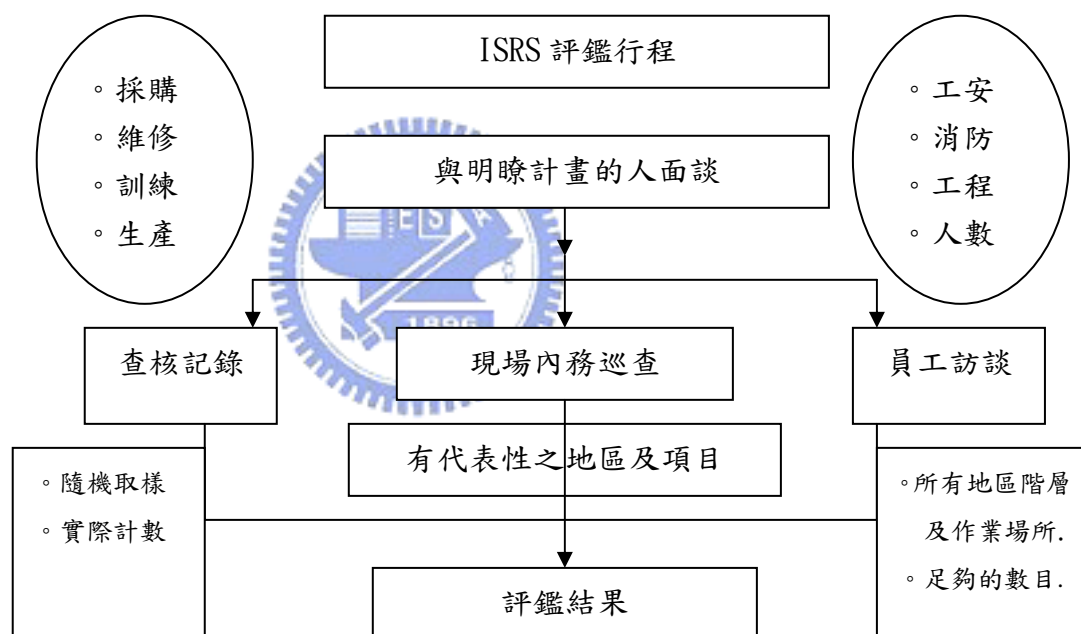
承攬商裝移機意外傷亡事故，幾乎在任何一家光電/半導體廠之設備裝移機過程中均曾經發生。TFT-LCD 廠商如何在設備裝移機過程降低外傷亡事故之發生率，確實是一個頗值得思考研究的問題。以下將就承攬商施工安全有關規定敘述如下：

- 於設備工程發包前就應要求廠商研將安全列入成本之範圍，並將保險費列入其工程款中之一部份，並強制加保意外險，且必需確實施行。
- 設備/廠務負責監工人員在工程施工前應召開施工前安全衛生會議及簽署遵守安全規定。
- 施工前應通過廠內承攬商之安全衛生訓練及考試，以取得施工資格及認證。
- 施工期間之每日施工前安全衛生會議應如期執行。
- 多家承攬時應共推一家為承攬商代表，俾利統合管理。
- 建廠裝移機期間，因設備廠商各自不同，宜統一製作各種不同之標示，俾利管理人員安全識別。
- 各類施工安全申請許可之申請流程及表格，必須統一規定定點放置於易取處。
- 嚴格執行各種工安規定，並定時公佈優缺點俾利跟催獎勵。

### 三. 相關文獻探討

#### 3.1. 以 ISRS(國際安全評分系統)理論做為管理的依據

在目前所有的評鑑稽核標準(如 ISRS、OHSAS18001、ISO14001、ISO9000 及勞委會的自護制度)中，個人針對 ISRS(International Safety Rating System)國際安全評分系統評鑑(圖二十五)特別感到喜愛，並且自民國 81 年起，電子所微電子實驗室就以此系統做為安全衛生管理之依據且全面性推動，並於 84~86 年連續獲得 3 次 A2 等級的成果。自推動此系統迄今，歷經次微米實驗室(我國第一座 8 吋晶圓廠)及 TFT-LCD 的技術開發、移轉過程，電子所一直維持著安全衛生環保零災害的成果。並且在日後勞委會所推動的自護制度、OHSAS18001 及 QUENSH 之認證，均很順利就通過稽核標準。



圖二十五：ISRS 評鑑流程圖

在 ISRS 推動過程中，因為此系統架構之周密完整，無形中會將企業內的文化及體質完全導向安全衛生環保的最高標準前進。故在企業中如果所有部門都將此系統視為日常生產必備之運作流程後，所有潛在危害也就無形中不會再發生，企業體本身很自然就會形成一個安全衛生零災害的環境。

國際安全評分系統(ISRS)是一個最現代化的安全計畫評估系統，它用系統化的分析方法來評估安全計畫的每一部份，以決定管理控制的程度與品

質。針對此系統之主要內容，茲敘述如下：

### 3.1.1. ISRS 強調「全面性安全計畫的價值」

邁入 21 世紀以來，尤其是全世界能源逐漸耗盡的今天，各事業單位已漸漸瞭解必須有一安全計畫以預防傷亡及防止損失。近年來，一個好的安全計畫與最佳獲利間的關係漸漸的已被鑑識出來，安全在現在管理的理論中，與評鑑系統的關係可定義成對傷亡與職業病的控制，且亦包含對財產損失的控制。這裡有三個重要的觀念-預測價值、財產損失的費用及人員、設備、物質與環境間的相互關聯。此即是 ISRS 所強調的「全面性安全計畫的價值」。

### 3.1.2. 大部份的災害事故不會傷及人員

ISRS 提出了【1-10-30-600 比例的事故嚴重度比例分析，亦即在 600 件幾近災害(無損失事故)中→會有 30 件財物損失事故(各類型態)→會有 10 件的小傷害(任何不在嚴重傷害之列之需呈報事故)→會發生 1 次嚴重事故(含死亡及失能)】。這個比例清楚的指出，直接將全部的努力投入相當少數的嚴重或失能傷害事故的預防是非常不智的，當 630 件財產損失或無損失事件發生才有一件嚴重或失能傷害，對於全部災害事故損失之更有效率的控制提供了更大的理論基礎。因此考慮 630 件事件中大部份可能造成傷亡的虛驚事故才是正確的。由這項資訊中的潛在損失控制觀念所產生的安全計畫應延伸至涵蓋財產損失與虛驚事故。管理人員欲預防傷亡，減少損失，及增加效率，必須系統化的測試所有災害事故發生模式-不論是傷亡或是財產損失都應被包含在內。

### 3.1.3. 財產損失的費用高過於職業災害

ISRS 另一個在安全計畫中強調財產損失的理由是費用。在延伸至全世界災害事故財產損失費用的分析中，導引專家們的結論是，設備損失的費用超過於職業災害醫療與賠償費用的 5~50 倍。其它的非保險費用則超過醫療的賠償金的 1~3 倍。若安全計畫中充斥著浪費時間的傷亡控制，則真正的災害事故費率將無法被辨識出來。真正的災害事故費率若沒有加以辨識，則對事故的控制行為亦將無法實施。當管理人員擁有關於廠區中災害事故損失的真正費率和原因的不當資訊時，將無法做出任何對於操作中昂貴部份的實際控制。

### 3.1.4. PEME 觀念-安全必須是全面性的

這是擴充安全計畫的範圍至包含意外的財產損失，生產延遲及停頓的第三個理由。人員、設備、物質和環境(PEME)彼此間是相互關聯的。任何一個子系統的安全都將影響到其它的安全，廠區中的災害通常都

會造成多個不期望的結果。災害事故僅侷限於對單一子系統的影響是極少見的。PEME觀念是對於安全全面性發展之需要的進一步證據。

### 3.1.5. 生存需要儘量減少損失

適當的使用國際安全評分系統，其將成為管理所有的災害事故損失、職業災害、職業病、火災與爆炸之控制的工具。任何事業單位的主要目標是維持事業經營、控制人員、設備、物質與環境的損失，改善事業單位的體質，及增進生存的機率與獲利率。Peter Drucker—一著名的管理顧問與作者，他曾說過：『事業經營的首要任務是生存，實際的指導原則並非獲取最大的利潤，而是避免損失』。Louis Allen—另一著名的專業管理學作者亦曾說：『儘量減少損失與獲得最大利潤同樣是一項進步』。

### 3.1.6. ISRS 是一部立即可用的務實性工具

ISRS 所描述的技术整合了國際上最好的安全與衛生評估計畫。此系統為上層主管執行評估與辨識時，提供不同公司間一個較為公正的比較。

此 ISRS 之辨識系統將可增進事業單位之執行成效，增進公司全體員工之信心，及建立對於改進安全計畫所需要的熱忱。它同時也可提供任何大小的事業單位量測與評估其安全計畫的實際工具，並同時指認出其執行成效在世界的標準中應獲得的順位。

### 3.1.7. 頻率不是安全執行情況的可靠目標

ISRS 系統所強調的是—災害事故頻率或事故/事故率的任何簡單量測都不應被視為是對安全執行情況的可靠指標。報告發現量測與作業條件對於潛在傷害，或傷害發生時之嚴重度之間並沒有明顯的關係。對於更正確的量測而言是一項存在的需求，以便更能分析出對於可預見之風險控制的努力成效。建議較之災害事故經驗資料更有意義的資訊，應從系統化檢查與安全防護評鑑，作業系統、規章與程序，及訓練方法之中獲得。

### 3.1.8. 獲利與好的安全記錄兩者皆需要評鑑

在英國化學工業安全會議報告“安全與健全中”陳述，美國化學公司的主管對於安全的注意如同獲利率般同等重視，使人相信有效率的安全與損失預防計畫是公司成功的基礎，與作為被接受為優良事業單位的一部份。這項報告建議需要「一份計畫」，而其效率必需被安全評鑑加以檢核，以確認公司的資產是被有效的安全保護。一套公正的評鑑系統應由公司內或公司外的人員加以應用。

### 3.1.9. 全面性安全評鑑系統所代來的利益

使用國際安全評分系統(ISRS)計畫發現在人員發展、溝通、效率、與能源節約等方面所獲得的利益，超過減少災害事故與虛驚事故事件所獲得的利益。其它使用 ISRS 的利益包括：

1. 為事業單位提供一精確之安全執行成效的評估方式。
2. 提供一鑑定個人與小組安全執行成效的方法。
3. 提攻一現代安全與衛生計畫的施行方針。
4. 為事業單位提供一辨識重大安全、衛生與火災曝露的實際可行的方法。
5. 提供管理階層重視員工的強烈訊息。
6. 為全面品質計畫改善提供非常大的整合價值。
7. 對有效的全面管理提供一般的溝通知識與技巧。
8. 提供一模擬健全的、競爭為導向的小組安全執行程度的方法。
9. 提供預測潛在生產損失事件的能力。
10. 藉由消除一般的管理效率缺失，降低災害事故的操作費用。

### 3.1.10. 國際安全評分系統(ISRS)之計畫單元

國際安全評分系統(ISRS)之計畫單元，計分 20 個項目，茲條列如下：

1. 領導與管理-(leadership and administration)
2. 主管人員訓練-(Management training).
3. 定期檢查-(Planned Inspection)
4. 作業分析及步驟-(Task nalysis and Procedures)
5. 災害事故/虛驚事故調查-(Accident incident investigation)
6. 作業觀察-(Task Observation)
7. 緊急應變部署-(Emergency Preparedness)
8. 安全作業規章-(Organizational Rules)
9. 災害事故/虛驚事故分析-(Accident/incident Analysis)



10. 員工訓練-(Employee training)
11. 個人防護器具-(Personal Protective Equipment)
12. 健康控制-(Health control)
13. 計畫評估系統-(Program Evaluation System)
14. 工程控制-(Engineering control)
15. 個人溝通-(Personal Communications)
16. 小組會議-(Group meeting)
17. 一般宣導-(General Promotion)
18. 僱用及配工-(Hire and Placement)
19. 採購控制-(Purchasing control)
20. 下班後的安全-(Off-the-job Safety)

#### 3.1.11. ISRS 的計畫目標

使用國際安全評分系統執行評鑑的主要目標是以一組國際間認可的基準，來量測事業單位的安全狀況，以決定其損失控制的實行成效。使用 ISRS 更完整的目標是：

1. 提供一套系統以量測與考核損失控制管理工作的品質。
2. 提供一套系統去引導發展一有效率的安全計畫。
3. 針對安全衛生管理，提供一完整而全面的系統化方法，而非片斷的方法。
4. 辨識重大的職業傷害、職業病、火災與財產損失曝露。

#### 3.1.12. ISRS 的控制目標

1. 預防與控制職業傷害與職業病。
2. 預防與控制火災與爆炸。
3. 預防與控制生產工具、設備、原料與建築物的災害事故損失。
4. 預防與控制因各種類型的災害事故而造成的生產延遲與停頓。

#### 3.1.13. 使用 ISRS 的方法

總之，ISRS最引人注意的原因之一，可能是它可以以幾種方式使用；被經過考核的及格團體會員中的人員評鑑時使用、被精過考核及格的個人

評鑑時使用及被經過考核及格的外界評鑑員評鑑時使用。

故；綜合以上的針對 ISRS 之說明，我們都能瞭解一事業單位的任何運作，包括安全，若沒有適當的監測，都可能造成包括人員、才產和獲利的損失。公司需要藉由足夠的量測去控制從未發生過的重大損失，以保護它們的資產。國際安全評分系統的主要目的就是提供管理階層對於關鑑部份的預防，及損失控制的早期預警。

### 3.2. 以 SEMI S2-93 做為裝移機安全評估基準(參考自 SEMI S2-93)

SEMI-S2 93(半導體設備安全分析)是目前所有設備裝移機最佳的參考標準，其所包括之範圍從評估、採購、裝機、驗機之所有過程，其內容包括：

- 目的：以最低的 EHS 最為考量及參考。
- 範圍：包括生產製造、度量衡、組裝及測試的半導體設備應用。
- 安全理念：設備設計時減少操作、保養時的安衛危害合乎工業標準、建築、電氣、消防等政府法規. 並以本質安全為設計的標準。在此準則的所有操作及維護保養是安全上的最低考量點，若無法達到此標準，則設備發生災害的機率將相對大大提高。

### 3.3. 建立有效的設備安全評估基準

#### 3.3.1. 基準功能說明

在進行製程設備裝移機時，應於設備採購前針欲使用的設備展開嚴密的評估，此評估應包含該設備的主要製程功能及工廠目前之廠務各系統所能提供的支援供應系統，決不可因為個人的直覺而決定購買，因為；若是廠務無法提供完全的支援供應，或是製程設備無法達到預期之功能，可能就會讓生產線蒙受造當機或製程中斷的損失，甚至若是因氣體或化學品管線發生洩漏，更會造成生產線所有人員的健康危害。以下將就一般光電/半導體產業廠使用最多設備如：Local Scrubber、Wet Bench、Central scrubber、Smoke control、Fume Exhaust 系統及製程設備，製作一份安全性評估表，俾供製程設備裝機人員於進行安全評估之參考。

3.3.2. 各設備系統安全評估基準比較表(如表六)

查核項目	Local scrubber	Wen-bench	Smoke exhaust	Fume exhaust	Central scrubber	製程設備
1. 設施狀況	V	V	V	V	V	V
2. 電氣安全	V	V	V	V	V	V
3. 化學品/氣體	V	V				V
4. 緊急停機/復機	V	V			V	V
5. 安全上鎖(互鎖)/標示/管路標示	V	V	V	V	V	V
6. 機械設備系統功能/位置/材質	V	V	V	V	V	V
7. 一般支援裝置	V					V
8. 文件資料	V	V	V	V	V	V
9. 通風與排氣	V	V				V
10. 設備維修	V	V				V
11. 風險危害評估	V	V	V	V	V	V
12. 其它規定	V	V	V			V
13. 機械人/自動化		V				V
14. 化學加熱槽		V				V
15. 火災防護		V				V
16. 工作場所設施安全		V			V	V
17. 照明		V			V	V
18. 閘門			V			
19. 偵煙系統			V			V
20. 排煙風機			V			V
21. 煙控系統功能及性能測試			V			
22. 灑水系統			V			V
23. 緊急避難設備			V			V
24. 緊急電源及耐熱/耐燃配線			V			V
25. 排氣系統設計				V		V
26. 防火設計				V		V
27. 排氣風機				V		

28. 雙套管設備						V
29. 管路噪音				V		
30. 環保問題				V	V	V

表六：各設備系統安全評估基準比較表

### 3.3.3. 設備系/統安全評估基準之法規參考依據

設備/系統安全評估參考依據如下：

1. SEMI S2-93
2. FM7.7
3. 勞工安全設施規則
4. 屋內配線規則
5. UFPA318
6. ACGIH
7. 空氣污染防制法
8. SEMI S6/ANSI
9. 特殊材料氣體災害防止安全基準
10. UL555/UBC
11. 建築技術規則
12. 各類場所消防設備設置標準
13. OSHA 29 CFR
14. SEMI F5



### 3.4. 建立有效的設備管理辦法。

任何一家有制度的公司，如果能在設備採購之前，就能設立一套設備管理辦法，並針對此辦法規範好所有安全衛生環保事項及標準，讓所有員工均能依詢此標準，做好所有應做、應申請及應遵守的規定，則全公司將會變成很有系統的運作。所有的工程期自然就相對縮短，並進而獲取最大的利潤。以下將就建立設備管理辦法之方法作一說明：

#### 3.4.1. 應建立一份設備裝機運作管理流程表(表七)供相關同仁參考使用：

設備裝機運作管理流程表(先後次序由上而下排列)

次序	作業項目	負責人	產出之文件/規範
----	------	-----	----------

1	新進設備請購	設備請購人員	評估報告 採購規範書
2	有廠務設施需求【若該設備無此需求時，可直接跳至(次序5)】		
3	提出設備廠務設施需求申請及廠務審查及協助規畫	設備維護負責人員 廠務設施管理部	廠務設施需求申請單或使用部門自行設計之需求申請表格
4	裝機工程規畫/請購	設備維護負責人員	評估報告 採購規範書
5	完成設備(物品)異動及施工作業相關申請	設備維護負責人員	1. 依各部門規定辦理 2. 依設備(物品)異動/施工作業相關申請表。
6	設備進機及安裝	設備維護負責人員 設備請購人員	
7	完成 hook up 工程、設備驗機	設備維護負責人員 設備請購人員	1. 工程驗收記錄 2. 設備驗收報告及驗收記錄
8	建立設備操作維護說明書、相關作業 SOP	設備維護負責人員 設備請購部門	1. 設備操作維護說明書 2. 相關作業守則依各單位規定辦理。
9	登錄設備管制一覽表	設備管制人員	設備管制一覽表
10	填寫設備使用、維護記錄	設備使用人員 設備維護負責人員	1. 設備使用記錄 2. 設備維修/保養記錄(記錄型式可依各單位規定辦理)。

表七：設備裝機運作管理流程表

#### 3.4.2. 裝驗機應配合之相關規範/表單及文件

各部門應設備裝機運作管理流程表之先後順序，並應有下列規範/表單及文件來配合裝驗機期間之安全衛生需求：

- a. 財產管理辦法。
- b. 記錄管制程序。
- c. 人力資源管理做業程序。

- d. 請購作業程序。
- e. 事業廢棄物管理作業程序。
- f. 檢驗、量測與測試設備管制程序。
- g. 設備操作維護說明書。
- h. 設備之廠務設施需求/變更申請單。(附錄一)
- i. 機台物品進入實驗室潔淨區檢查表。(附錄二)
- j. 潔淨室施工作業標示牌。(附錄三)
- k. 各類施工作業許可申請表。(附錄四)
- l. 物品暫放/延長申請表。(附錄五)
- m. 操作機台合格授証人員表格。(附錄六)
- n. 承攬商管理辦法。
- o. 設備管制一覽表。(附錄七)

#### 3.4.3. 設備管理辦法是安全裝移機的保證

製程設備裝移機的過程中，若能從最初的規畫就以非常嚴密且完整的辦法來規範，將可讓該機台於日後運作時，不會產生許多不必要的麻煩，在順利裝機及驗機後，可增進公司之生產利潤。

#### 3.5. 建立有效的工安值星官/6S 巡檢制度(先鋒企業-TPM 個別改善的實施法 82 年版)

##### 3.5.1. 工安值星官輪檢制度

所有的工安危害，通常是由人的不安全的動作與行為和設備的危害而引起，因此要防止職業災害的發生，務必對人員與設備兩方面訂定適當的對策，故所謂「安全第一」並非只是一句口號，而是必須實際展開許多有關安全衛生管理工作才能達到的目標。工安值星官之產生，各公司的規定均不同，不過；大多以生產線、設備、QC 及廠務等部門主管來擔任(較少直接由安全衛生部門直接擔任)。工安值星官之輪值期間，一般均以(每週)為單位。

工安值星官的主要職責，係在輪值期間(週)需進行每日全廠性工安巡查，並糾正及登記不符合安全衛生環保之缺失，進行該缺點的跟催改善，並且在廠內面臨虛驚/意外事故或緊急應變時(如火警、化學品洩漏、地震及颱風)，能立即執行現場督導指揮之責。任何意外事件之搶救，都必須在黃金搶救時段(如火警發生 3 分鐘內)立即進行才可，因為若錯過此黃金搶

救時段，公司蒙受重大損失的可能性將大為增加，而工安值星官制度若能徹底施行推動，將可大為減少災害之損失。

### 3.5.2. 6S 輪檢制度

在預防災害及防止災害的論述中，一般會將災害防制的組織中，設並有安全監督人員或是在生產線設置安全觀察人員的編制，此種編制人員之主要職責是-檢查作業員是否遵守安全作業，如有問題即再加強指導，或就作業方法加以改善。藉著此種活動，可將改善事例推展到其它部門，或得以提高監督人員本身的能力。而此種制度隨著TPM(Total Productive Maintenance-全面參與維護保養)之演變至今，就形成目前的 6S 輪檢制度。

在 6S 巡檢制度之推動，一般均以設備、廠務、製程及生產部門所有課級以上主管為配合執行對象，其執行的方式可分為互檢式及統合式二種。互檢式係由各區課級主管交互檢點對方的所有轄區之機儀器/系統設備(施)。而統合式則是成立一個專門執行 6S 巡檢組織，並要求各課長(含工程師)於每週的規定期間，在指定的系統/機台旁配合 6S 執行人員執行。執行 6S 巡檢過程中，將詳細對全廠區所有機台、儀器、系統做一個整體性的巡檢，並登記所有的缺失以進行缺點分發、跟催、改善及檢討。

6S 係指整理、整頓、清潔、清掃、教養、安全(Sort、Straighten、Sweep、Sanitary、Sustain、Safety)，在整個工廠的運作中，若能以 6S 來針對各機台、系統、環境、設施及相關設備文件做有系統定期性的檢查，必定可以及早發現並去除許多潛在性的危害。並且因為廠內整個動線均依規定整理，讓所有同仁均可在無後顧之憂下安心工作，更能促進生產運作及良率之提昇，增加公司利潤。

在製程設備裝移機期間，若能確實做好各機台 6S 之巡檢，並將所有登記之缺失都依規定期限改善，將能有效消除因設備裝移機過程所產生的潛在性危害。對於 6S 之要義，茲說明如下：

#### a. 整理(Sort)：

- 設備每日檢查是否施行？零組件是否保持最佳使用狀態？
- 區隔必要和不必要的物件，需用的物品留置並清除不必要的雜物。
- 明確每一項物品的用途及使用頻率，詳細分類放置。

- 「整理」是 6S 的第一步驟，指的是丟掉工作場所中無用的、多餘的、不相關的東西。整理首先將物品分為工作上需要與不需要，儘可能將需要的項目分類減到最少，並放在方便取得的地方。

b. 整頓(Straighten)：

- 將必要的物品整理成方便取用的型式。
- 合理規劃工作現場的空間和場所。
- 依照規劃安頓現場的每一樣物品，並做好必要的標示，以防止誤用造成潛在性危害，並提供生產線最好的後勤支援能力。
- 歸類或整齊基本上是與效率有關，歸類是要將所有東西都就定位，此後要固定在那個地方。經常使用的東西要放在隨手拿得到的地方，所有項目都要標示清楚以方便找尋。工具、物品或物料放在正確的位置、要慎選與工作的關聯性和使用者操作的方便性，每一個品項要放在妥善保管的地方，保管地點必須要標示，能夠輕易辨識出此處所放的所有物品。

c. 清潔(Sweep)：(針對設備內外部)

- 每日將設備內外部之零組件等加以檢點及打掃，保持清潔無污垢的狀態。
- 施工廠商完工後之各零組件是否擦拭及歸位？
- 清除設備環境小缺陷，例如：小污垢、灰塵、磨損、刮傷、不潔、振動等，以避免經年累月之後，惡化程度增加造成設備環境不良影響。
- 清潔是反覆不斷地保持前面的三個 S：整理、整頓和清掃。因此它包含了個人的清潔區域與場所內外環境的清潔，強調的是使用『視覺管理』的技巧。實施清潔要從個人清潔做起。創新與視覺管理是用來達到與維持此境界的二大法門，也唯有達到標準化的清淨，才能在必要時迅速完成任務。

d. 清掃(Sanitary)：

- 機台是否執行定期保養？以使設備能完全運轉。
- 維持設備機台及職責轄區清潔無污染的狀態。
- 設備檢點及持續改善。
- 不論是在辦公室、實驗室或是在工場裡，應規劃出個人負責的清掃區域。工作場所每一區要安排一位或一組人員來清掃。每個人要以訪客的眼光來看工作場所，讓人覺得乾淨留下美好印象。清掃不只是辦公室、實驗室或是工場而已，還要包括公共區域。



e. 教養(Sustain)：

- 透過宣導、培訓、激勵等方法，將外在的管理要求轉化為員工自身的工作習慣，使上述各項活動為發自內心的自覺行動。
- 主動性、自發性的配合執行及改善。
- 6S 最重要一個步驟是「教養」，意謂「紀律」，紀律的目的是使事情能正確地執行，重要的是養成良好的工作習慣。「教養」意指持續維持紀律與實施前面 4S，並把他視為生活方式。「教養」強調消弭壞習慣及維持好習慣。真正的教養一但養成，個人就會隨時隨地自願性地維持清潔與紀律，而不用藉管理手法來提醒。

f. 安全(Safety)：

- 針對不安全行為的行為及動作做有效的宣導，以防制災害事故之發生。
- 建立全區性的安全系統，並定期針對工作人員之傷病、防污、防火、防水、防盜、防損等災害預防做有效的自動檢點。
- 所有設備/系統及工作環境之通道、維修、產品運送及操作空間均必需是安全及有效的。
- 設備 SOP 及緊急停止處理系統必須是有效備置的。
- 整理、整頓、清掃、清潔及紀律的焦點是放在預防管理上，這些方法除了確立合理均一的標準、流程、環境，品質之外，更重要的是與「安全」有著密不可分的關係，安全的原則為人員安全、設備安全、環境安全。

### 3.5.3. 建立一套有效的工安/6S 跟催改善回報網站系統

此系統係以微軟產品 ASP 編寫。ASP 的全名是(Active Server Pages)。ASP 之好處在於它容易學習，並且功能齊全，加上配合 Windows NT 來架設網站很容易，所以漸漸就廣為大家所愛用。本網站的設計，就是用 ASP 所架設的。ASP 還有一個特點，就是配合微軟 SQL 資料庫的運作相當容易而且流暢，它的執行速度很快，不需要編譯，而且語法自由，這是它受到大家喜歡的原因。

一般在工安/6S 的缺失改善中，最為人所垢病的就是其改善及回報系統之施行效率不佳，故往往達不到預期的結果。而且在一般的電腦文書系統亦缺乏一套立即性可改善回報之系統，以往工安巡檢失作業均以單機作業，不利於部門主管追查和改善缺和控管重覆發生工安缺失，設立此工安巡檢資訊系統。

此資訊系統提供了工安巡檢的相關人員在每週五進行全區域工安/6S巡檢

後，將所登記缺點在網站上登錄缺點發生之日期及原因，並由缺點改善部門負責人員於進行設備/系統之缺點改善後，將其改善結果在ASP網站上回應改善成果(圖二十六)，

生產設備6S【缺點改善跟催】											
查詢	2004	年	全部	<input type="checkbox"/>	未改善	<input type="checkbox"/>	責任部門	-請選擇-	缺點分類	-請選擇-	登入
編號	改善	發生時間	改善時間	實際改善時間	責任部門	登記者	責任者	缺點分類	缺點內容		
213		2004/10/29	2004/11/5		E1400	蔡文祺許馨云	胥智文	延長線插座固定不當	機台下方之電源插座未適當固定置於地上，請改善。		
197	OK	2004/9/24	2004/10/5	2004/10/29	E1400	蔡文祺許馨云	胥智文	RUN貨記錄未KEY	該區機台使用前登記表從93/7/16至今均未執行任何記錄，請查明是否屬實，如工程師使用未登記請宣導確實執行填寫記錄表。		

圖二十六：改善部門回應缺點改善結果參考圖。

工安/6S跟催改善回報網站系統也可以在登錄入缺點後，自動將所有參與工安/6S活動之部門每月份之缺點立即統計其缺失次數和改善率(圖二十七)，此改善率是屬於逐月累積的，所以對於未改善缺點也可以立即由此反應並了解未改善之原因，以做為部門月會設備安全衛生環保宣導及主管進行缺點跟催督導之依據。

(2004)生產設備6S【缺點改善跟催】																						
2004		年		查詢		全部缺點清單				缺失分類清單				工安值星官每週巡檢缺點								
月份	E1100		E1300		E1400		E1500		E2100		E2200		E2300		OE100		R2100		W3200		W3300	
	缺點	未改善	缺點	未改善	缺點	未改善	缺點	未改善	缺點	未改善	缺點	未改善	缺點	未改善	缺點	未改善	缺點	未改善	缺點	未改善	缺點	未改善
1	5	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	42	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	0	0	7	0	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	0	0	0	0	0	0	4	0	6	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
6	3	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
7	4	0	0	0	0	0	0	4	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
9	8	0	0	1	0	1	0	4	0	11	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
10	2	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總計	31	0	0	1	1	3	0	28	0	95	0	15	0	0	0	3	0	0	0	21	2	0
改善率	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	90.48%			

圖二十七：各部門累積缺點改善件數及改善率參考圖。

在工安/6S的缺點改善中，同性質的缺點一再累犯發生往往是任何設備部門最不樂意見到的，此系統亦能經由設定顯示出各種累犯之缺點及分類(圖二十八)，讓部門主管可以立即瞭解那些缺失是一再發生？並可針對缺點做出立即、有效性的處理。

2004年E2300生產設備6S【缺點改善跟催】															
2004	年	查詢	部門缺失				總清單				工安值星官每週巡檢缺點				
缺失分類			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	共計
SOP無或不見			0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
化學品.瓶未依規定標示			0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
未執行日檢亦無檢查表單			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
物品未歸位			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
量測機台使用前未登記			0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
緊急聯絡電話未更新			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
機台下方髒污/有灰塵			0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
機台下髒臭/有灰塵			0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
機台上方灰塵很多			0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
機台內部藏放零組件			0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
機台操作零件易墜落			0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
機台鐵架生鏽未處理			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
檢查表主管未簽名			0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
各月總計			1	2	1	2	2	0	3	1	1	2	0	0	15

圖二十八：各種累犯之缺點及分類參考圖。

以 ASP 系統建立這套工安/6S 跟催改善回報網站系統，可以並提供所有缺點資料之透明化、歷史資料庫建立、缺失分類和缺失發生率、記錄改善時間，讓所有主管能縮短歷年相同缺點資訊查詢時間，以及立即進行改善及回報，無形中將可降低災害發生率及增強設備/系統運作安全，此系統目前在電子所持續運作中。

#### 四. 整合性的方法及應用案例

##### 4.1. 以 SEMI-S2.93 用於設備裝移機過程的成效.

民國 84 年環安中心開始推動 SEMI-S2 93 半導體設備安全分析規範以來，電子所一直都配合著環安中心的宣導執行，10 多年，電子所的任何國家級計畫中的任一設備，從採購前的安全標準評估一直到進機→裝機→測機→驗收，甚至是日常的設備維修、零組件詢價及定期的工安稽核，一直都是以此套制度的標準做為評估取捨的標準。

SEMI-S2 93 之開頭，雖然只是言及「此規範依設備最起碼的安全、衛生及環保考量，為半導體製造廠製造設備時之參考」，雖然其中的內容都沒有涉及到光電產業及 TFT-LCD，但是；因為所有的光電產業設備(含 TFT-LCD)所使用的設備，幾乎都有 60~90%的重疊性，更因為所使用的特殊氣體及化學品也都是大部份相同，因此據個人所知，全台灣的高科技產業幾乎是完全採用 SEMI-S2 93 之標準。

電子所在推動 SEMI-S2 93 的過程中，獲益最明顯的就是：

- a. 因為有了安全規範，可以在評估階段就將需求明列於設備安全規格表上，省卻許多日後和設備供應商不必要的責任畫分不清的困擾。
- b. 進機/移機過程中，不會為了文件技術之制定而責任界定不清。
- c. 機台之所有使用中的特殊氣體、化學品及廢氣、抽氣、廢液排放的標準，設備供應商都能在製造設備時就能依據使用者需求，調整成適合使用者的規格，對於廠務系統之設施規畫亦有極大的幫助，省了許多無形的系統能源消耗。
- d. 從 SEMI-S2 93 規範的準則所設定的安全理念，主要是要求需求中的所有製程設備在其運轉及維護中所可能產生的潛在危害，均能在設計、建造、安裝階段時就被評估查認出來。那些被查認出的危害，即使無法清除，設備在發生單項元件失效或操作失誤時，亦不致使得操作人員、設備或社區直接曝露於危害中而造成傷害、死亡，或造成設備損失。而所有設備必須配置有「失效也安全」(Fail-safe)或「故障容許度」(Fault-tolerant)之設計。亦因為 SEMI-S2 93 的這種設計，讓電子所在 10 多年的運做過程中，雖然也曾發生過因為零組件故障或化學品洩漏的事件，不過所有偶發的事件都能在「失效也安全」及「故障容許度」的安全標準中被有效的防範。
- e. 延續推動 SEMI-S2 93 的另外一個很大的收穫，就是因為機台的各種數據健全及資料完整，SOP 或各種製程上的改變及施工，都有及完整

的申請及資料，故在其後配合勞委會所推動的自護制度及 OHSAS18001、ISO9000、ISO14001 時，均能很順利完成各項資料的整合及通過稽核之考驗，為事業單位爭取更大的商譽及無形的利潤。

#### 4.2. 以 ISRS 做為安全管理系統的具體成果.

電子所自民國 81 年開始接受 ISRS(國際安全評分系統)評鑑輔導，並先後得到

2 次 A2 等級的榮譽評鑑，86 年勞委會推動「事業單位安全衛生自護制度」(如表八-ISRS/自護制度之比較圖)，其中所有內容條文均包含在 ISRS 之條文中；而近 2 年來所推動的 OHSAS18001 之內容及精神，亦全部被 ISRS 所包容。故 ISRS 如果能夠好好推行，事實上對於任何企業的管理(含人事管理、工安、環保及人體工學、下班後安全)，都是一件非常有助於提昇企業形象之事。

ISRS/自護制度之比較表

單元	ISRS	自護制度	採用章節
1. 領導與管理 -(leadership and administration)	V	V	1. 組織與管理
2. 主管人員訓練-(Manege ment training)	V		
3. 定期檢查-(Planned Inspection)	V	V	2. 自動檢查
4. 作業分析及步驟 -(Task nalysis and Procedures)	V	V	6. 危害控制
5. 災害事故/虛驚事故調查 -(Accident incident investigation)	V		
6. 作業觀察-(Task Observation)	V		
7. 緊急應變部署 -(Emergency Preparedness)	V	V	8. 緊急應變
8. 安全作業規章 -(Organizational Rules)	V	V	7. 安全作業規章
9. 災害事故 / 虛驚事故分析 -(Accident/incident Analysis)	V	V	5. 事故調查與處理
10. 員工訓練-(Employee training)	V	V	4. 教育訓練
11. 個人防護器具 -(Personal Protective Equipment)	V	V	9. 個人防護具

12. 健康控制-(Health control)	V	V	3. 健康管理
13. 計畫評估系統 -(Program Evaluation System)	V		
14. 工程控制-(Engineering control)	V		
15. 個人溝通 -(Personal Communications)	V		
16. 小組會議-(Group meeting)	V		
17. 一般宣導-(General Promotion)	V	V	10. 安全衛生宣導與激勵
18. 僱用及配工-(Hire and Placement)	V		
19. 採購控制-(Purchasing control)	V		
20. 下班後的安全-(Off-the-job Safety)	V		

表八：ISRS/自護制度比較表

個人在電子所 86 年獲得第 2 次 ISRS-A2 等級之評鑑後，因為組織決定配合勞委會推動事業單位自護制度，故不再申請接受 ISRS 評鑑；不過因為所有的制度都已建立，並且完全應用在電子所各組織之日常運作中，故所有方法表格仍然不斷的運用迄今，故自 86~94 年中，每次接受自護制度評鑑、OHSAS18001/ISO14001/ISO9000 之評鑑均能順利通過，並且在虛驚意外事故發生率及潛在性危害之事前防制上，均能獲得最好的施行成果。

#### 4.3. 以 Local scrubber 為例談如何建立安全評估基準。

個人在電子所服務期間，經歷過次微米(1990~1994)及平面顯示器計畫，亦親自經歷國內半導體/液晶平面顯示器之整體發展過程。因此；個人針對建廠末段的製程裝移機前後之安全評估有極大的感觸，因為在任何一个廠的裝移機過程中，都曾發生許多虛驚/意外事件，重則全廠燒燬或造成人員傷亡事故，輕則造成生產中斷及財物損失。個人的經驗法則是：『如果在任何設備/系統於評估初期就能建利一套嚴密的設備安全評估基準，此標準若將所有的條件、規格及所有危害因素列入考量及分析，日後將可讓公司減少或降低損失。

因為各種系統繁多，而 Local scrubber 又是各製程設備使用率最高的必要裝備，故本文將僅就以 Local Scrubber 為例，並詳細列出其於裝移機前應評估考量之製程危害及設備安全評估基準，內容如下所述：

#### 4.3.1. 設施狀況：

- a. 使用 Local Scrubber 形式(Dry type/Wet type/純燃燒式 /水洗式/加熱式)。
- b. 處理何種類型的氣體，其處理的效率如何？
- c. 使用化學物質(可燃性有機溶液/危害性(強鹼或強酸)物質/化學品/其它)。

#### 4.3.2. 電器安全

- a. 使用之電氣器材及電線應符合國家標準規格或其他國家標準。
- b. 電線依國際或國家標準規定顏色及標示，以辨認電源及接地端。
- c. UPS 應經由 CNS 或同等級以上認證。
- d. 應有配電系統安全檢測 (如保護協調、接地系統)。
- e. 電源須有上鎖/標籤裝置 (lockout/tagout)並於程序書中詳細說明上鎖方式及程序。
- f. 人員電壓大於 30V rms 或 42.4V peak 區域加裝不導電及/或接地觸電阻隔屏蔽，並須有危害標示標明所隱藏之潛在危害。
- g. 設備表面漏電流須小於 3.5mA/設備須接地，接地電阻最大 0.1 歐姆。
- h. 主電源開關之最低過電流率應列於設施安裝及保養手冊中/對於 208/120V 主電路保護裝置之進入端應至少能承受 10000 rms 安培對稱短路電流，至於 480/277 V 至少能承受 14000 rms 安培對稱短路電流。
- i. 設備須掛設名牌，上面標示鄰近電力來源連接器、製造商名、型號、電器資料(電流、電壓、頻率…)等。

#### 4.3.3. 化學品

- a. 處理可燃性、自燃性及其混合氣體之製程排氣處理系統(local scrubber)除非具有備用或兼用製程排氣處理系統(local scrubber)且管內任何位置可燃性氣體濃度必須小於 1/4LEL，否則不允許自動旁路(By-Pass)管存在。
- b. 操作及維修手冊中應說明或圖示有害物質使用於設備上可能之危害，並標以注意(caution)、警告(warning)、危險(danger)等文字。
- c. 裝有化學物質容器開口應有警告標示，並標有“警告：內含有有害化學品”文字。
- d. 裝有有害物質之容器，應有明顯標示(圖示及內容)，圖示內文字應以中文為主。

- e. 含有危害物之物品，應有物質安全資料表(MSDS)，並置於工作場所中易取得之處。
  - f. 應隨時檢討物質安全資料表之正確性，並予更新。MSDS至少每三年更新一次。
- 4.3.4. 緊急停機(Emergency off circuits)
- a. 緊急停機按鈕需標示清楚，易於接近，盡量多放幾個，人員與 EMO 按鈕不應超過 3 公尺。
  - b. 當 EMO 啟動後緊急停機的電路應保持激能狀態，其它電力源應被切斷，若其它電源有存在應不對停止狀態的危害點產生進一步災害。
  - c. 所有設備是否裝置緊急停機/將該停機狀態設定在安全條件/需有“失效也安全”的保護。
  - d. 停機時除緊急停機回路之電源供應外設備上其他電源應切斷。
  - e. 緊急停機裝置是否為硬體設備/需有手動復歸按鈕設計。
  - f. EMO 的電路與功能需在安裝及維修說明書內載明。
  - g. EMO 按鈕應為紅色蕈狀或可用手掌控制之形狀，且裝設於最不可能誤觸之處。
  - h. 所有 EMO 按鈕應有清楚標示，且在操作或維修區可清楚看到及快速按下。
  - i. Thermal Local Scrubber應有延遲處理功能。
- 4.3.5. 安全互鎖 (Inter Lock)
- a. 應有安全互鎖清單，每一安全互鎖裝置及其操作方法，須於操作及維修手冊中詳細說明。
  - b. 安全互鎖須為“失效也安全(fail safe)”設計之硬體裝置，軟體之安全連鎖作用須備有硬體之安全連鎖裝置。
  - c. Interlock 啟動後須有警報或視覺通知操作人員，並馬上顯示於螢幕上，操作人員須能對安全互鎖啟動原因有所解釋。
  - d. 維修時，若需要可將安全互鎖bypass，但維修完畢回到正常運轉狀態時，interlock功能須能自動恢復(Automatic restored)。
  - e. 有危害標示，但不須工具即可將其拆除之物、大於 30V rms、有害化學品等須有安全互鎖裝置。
- 4.3.6. 機械設備
- a. 修護 NaOH、KOH 管件時有眼睛及手套之防護具，標示有 MSDS 資料表提供查詢。



- b. Local Scrubber 內所有的PUMP本體及其零件應為抗腐蝕及不可燃材質。
- c. 在系統中任何組件內含有壓力之危險物質,其機械性接頭必須密封以防洩漏。
- d. Local Scrubber 內所有的Pump之進出口是有撓性接頭避免推動的損壞,即使有洩漏量但不得造成操作人員接觸時之危害( $1 \times 10^{-5}$  mbar/s漏洩量以下)。
- e. 對於Local Scrubber底部水洗槽若加入NaOH. KOH其管件結合處之O型環須耐鹼材料,管件須有固定基座且有足夠空間進行維修。

#### 4.3.7. 一般支援裝置

- a. 從 Local Scrubber 外部支援之水,氮氣,高壓空氣需有壓力監視裝置與異常警示。
- b. 須有冷(卻)水通過 Local Scrubber 必須提供防止溫度達露點溫度時,滴落到電氣設備的預防措施。
- c. 所有可燃性排氣管如最大內部截面直徑等於或大於 10in 應有內部自動滅火設備。
- d. 管件若有鋁-銻且氣體中有凝結水氣之虞,必須以 heater 加熱、烘乾。
- e. 箱體排氣與其馬達是否有氣體監測器並隨時監視?

#### 4.3.8. 文件資料 (Documentation)

- a. 設備之潛在危害,安全控制,安全流程應在操作保養手冊上說明,並以插圖方式說明危害警告,手冊應採用使用者能瞭解的國際語言。
- b. 文件資料需載明設備供應商提供各項評估項目與測試準則;機台型號(MODEL No.)及全部系統設備及基礎組件之說明圖表。
- c. 測試專家等的資格狀況。
- d. 上次評估時間及評估機台的出廠序號(SERIAL No.)。
- e. 評估後所做的修改。
- f. 提出自最後測試即到裝運出貨與運送到使用者之前所有與設備相關的安全測試清單。

#### 4.3.9. 通風與排氣

- a. Enclosure (Cabinet)通風與排氣應確實設計及測試其在例行操作保養,及其它控制失效時化學品之抽除效率,其最大捕捉速度至少 10m/sec,即使直接洩漏也不至於侵害。
- b. Local Scrubber 設備處理的物質中是否有氣瓶櫃,並應提供抽氣設備

及抽氣資料，並有效捕捉或包容洩漏。

- c. 在正常操作下洩漏目標為零，不應超過 ACGIH 的 TLV 或 PEL 值 1% 以下或較低的可測限制值。
- d. 在保養作業中，或運轉時當送氣系統失效時第二道防制裝置應能控制洩漏於工作室內排氣，使室內空氣之濃度在 ACGIH 的（裝置 Sensor 偵測濃度）TLV 或 PEL 值 25% 以下。
- e. 應做好排氣量測位置，及其靜壓與體積排氣量及使用者的風道內處理物質需求之記錄。
- f. 應提供使用各種危險物質之設備排氣流量安全連鎖裝置，當排氣失效降低至某一設定點以下，需發出作業人員可看到且聽到的警報，而設備需置於安全備用狀態。
- g. Local Scrubber 運轉處理之最大處理量（現在排氣量，進出口速度）。

#### 4.3.10. Local Scrubber 維修

- a. 濃縮轉輪式製程排氣處理之停機條件是否包括(1)排氣溫度過高(2)氣流降低(3)母火(Pilot flue)溫度過高或過低(4)反應腔(Reaction Chamber)溫度過高或過低(5)不正常背向閃火(flash back)出現，需長期偵測, Alarm 時停止製程排氣。
- b. 濃縮轉輪之瓦斯或氫氣管線是否有安全防範措施?其裝置為何?
- c. Dry Scrubber 是否包括(1)吸附溫度控制(2)粉塵控制(3)濃度偵測。
- d. Dry Scrubber 如何防範 Etchor 清機時濕氣?
- e. 換金屬罐時保壓或耐壓測試方式?
- f. Wet Scrubber 有無水質控制(PH control , 粉塵, 異味, 氣泡)。
- g. Wet Scrubber 有無定期檢查 Nozzle 堵塞。
- h. Dry & Thermal Scrubber 維修保養或更換金屬罐時，如何 purge 管線中殘留有害氣體。
- i. PFC/HFC/O3/NO 是否處理?
- j. Dry & Thermal Scrubber 維修保養或更換金屬罐時，工作人員個人防護(對有害氣體及 SiO<sub>2</sub>)方式。

#### 4.3.11. 風險危害評估

- a. 須有安全評估報告。(SEMI S10/危險性工作場所審查暨檢查辦法)
- b. 安全評估報告形式。(SEMI S10)
- c. 設計或製程更改時須重新評估。(prEN 1050 4.3)

#### 4.3.12. Local Scrubber 其他

- a. Local Scrubber 進口廢氣管線有機溶劑及其它有害氣體(VOC)降至環保可接受程度。
- b. 處理毒性氣體需達 1/2IDLH。
- c. 當處理易燃和易爆性(flammability)氣體需達 99%。
- d. Wet Scrubber 有無用水量控制及停電時緊急處理方法。
- e. Scrubber Cabinet 排氣排至一般或毒酸管?
- f. 上述排氣量值?( SEMI S2 10)
- g. A/M HDP-CVD 之 Local Scrubber 是否有選用?
- h. Gas Cabinet 是否有 purge vent Scrubber?其型式?
- i. 是否曾有化學品洩漏?洩漏頻率?原因?有無記錄?
- j. 是否曾有火災發生?發生率?原因?有無記錄?
- k. 是否曾有導致人員受傷事件或其他意外事件發生?頻率?原因?有無記錄?
- l. 關鍵元件更換頻率?更換項目為何?

#### 4.3.13. 以上之規範，其法規及相關標準之依據來自：

評估依據：SEMI S2-93/FM7.7/勞工安全設施規則/屋內配線規則/UFPA318/ACGIH/空氣污染防制法/SEMI S6/ANSI/特殊材料氣體災害防止安全基準/UL555/UBC/建築技術規則/各類場所消防安全設備設置標準/OSHA 29 CFR/SEMI F5。

#### 4.3.14. 名詞解釋：

- a. Local Scrubber：提供現場設備局部排氣處理的設備，從製程設備處理未反應完之可燃性氣體或帶有酸性或毒性氣體，送入中央洗滌塔(Central Scrubber)之前所裝置的設備，依其加熱方式有燃燒或加熱式，另外加入水洗式或物理吸附式增加廢氣洗滌效果。
- b. 處理的效率：指該氣體進入 Local Scrubber 入口前所量測得到的濃度，除 Local Scrubber 出口後所量測得到的濃度，譬如利用 FTIR 或其他氣體偵測器，在同一時間取得進出口之濃度資料。
- c. 國家標準規定顏色及標示接地線：黃綠相間 or 綠色；中性線：藍色 or 白色；電源線：黑色；交流控制線：紅色；直流控制線：藍色；外部電源互鎖控制電路：橙色
- d. 保護協調：電力系統的配電盤內的跳脫裝置，配電線路與設備之過電流保護裝置，均經由系統之總負荷計算而配置，當某位置因異常過溫或過負載時能有效啟動保護電驛，布置引起電線走火等災害。
- e. 接地系統：(a)設備接地：只高低壓用電設備非帶電金屬部分之接地。(b)設備與系統共同接地：內線系統接地與設備接地功用

一接地線或同一接地電極。(c) 內線系統接地：屋內線路屬於被接地一線之再行接地。(d) 低電源系統接地：配電變壓器之二次測低壓現或中性線之接地。

- f. 上鎖/標籤裝置(lockout/ tagout)：當 Local Scrubber 設備進行維護保養時電源必須被切斷時，對於廠務輸送至該設備電力之局部配(分)電盤(箱)，必須附有正在進行修護的標示，及不准非專業人員誤啟動的上鎖裝置，可以避免意外人員感電危害。
- g. 可燃性氣體：爆炸下限在百分之十或爆炸上限與下限之差在百分之二十以上之氣體。可燃性氣體(Flammable Gas)－氣體含有 13% 或小於 13%與空氣混合，或可燃範圍是與空氣混合大於 12%的最低下限。(SEMI S4)
- h. 自燃性(pyrophoric) 氣體：在空氣中低於或等於 54.5°C(130°F) 能自然燃燒的。
- i. 有害物質：有機溶劑中毒預防規則中之物質如異丙醇，丙酮，甲醇…等詳細內容請參考中央主管機關指定危險物及有害物通識規則。
- j. 危害物：指爆炸性，著火性，氧化性物質；及引火性液體，可燃性氣體或爆炸性物品等詳細內容請參考中央主管機關指定危險物及有害物通識規則。
- k. 物質安全資料表：記載該化學物質之成分，物理性質及化學特性，及人員暴露之最低限值，及接觸徵候，緊急時處置方式等說明
- l. 手動復歸：當緊急停機按鈕啟動後，設備除緊急停機電路受電之外其餘電力均被切斷，其餘電力若要恢復必須親手將某按鈕或裝置重新啟動。
- m. 延遲處理：當 Process tools 停機時，Local Scrubber 必須延長一段處理廢氣時間，Local Scrubber 才停機。保證使製程機台至局部排氣設備間的管線被完全處理，使維修保養人員不會有暴露的危害。
- n. 安全互鎖：當設備之製程參數異常時，感知器可偵測到並傳送電氣訊號(4-20Ma 或 3-15psi)至另一項設備，且將該設備或儀器啟動告知使用者或關斷某些進入製程之物質。確保設備不會導致進一步的危害。
- o. 自動恢復(Automatic restored)：將設備有儀器或裝置偵測到該危害狀況(門櫃戶鎖開啟)發生時啟動或關斷某些裝置(鳴動警鈴, 旁路開關啟動停止處理)，但設備之危害狀況解除(當門櫃戶鎖關斷)，該儀器或裝置可以恢復正常功能(偵測並啟動)的運作狀態
- p. 腐蝕：與接觸的位置起化學反應的化學品引起看得到的或無法改變破壞細胞組織。(SEMI S4)

- q. O 型環：機械設備在鎖固，結合位置必須支撐或密封的機械件。
- r. 最大捕捉速度：利用動力設備將廠內(設備)之廢氣或微粒經由管路移至外部，從風機造成的負壓分散到設備的分壓所能達到搬移粉塵微粒之最大能力。

#### 4.4. 有效的緊急應變組織是裝移機安全的保證。

TFT-LCD 設備裝移機期間，所有人員每天都必需接觸許多高危險性的特殊氣體及各類化學品，而且在機台的各種零組件中，都是一些高電壓、高電流、高污染性質的物質，每當裝機人員稍一疏忽，極可能就造成人員、機台的傷害，甚至若觸動毒氣、火警 sensor，便會造成全廠區的 Alarm。通常在 Alarm 的分類中有毒氣外洩、化學品外洩、火警警報、漏水警報及地震警報等五種。

面對以上五種警報的處理，廠區內必須自行組織一個緊急應變編組來處理不可。不管是半導體或 TFT-LCD 產業大都會有類似(表九)之編制：

指揮官	成員 1 人(應預設代理人)
執行幹事	成員 1 人
工安師	成員 1~2 人
消防小組	成員約 10~12 人
氣體小組	成員約 10~12 人
化學小組	成員約 10~12 人
醫護小組	成員約 10~12 人
通報管制小組	成員約 10~12 人

表九：緊急應變編組編制表

緊急應變編組必需備妥足以應付廠區任何意外事故之搶救器材及訓練每一位應變成員之災害搶救處理能力，如此才能讓設備裝移機期間之人員、機台之安全有所保障。因此必需在設備裝移機之前就設置、訓練完成，組成一個高效率、實際有用的緊急應變組織編制之觀念，已是各企業的一種必有的共識及文化。

#### 4.5. 工安值星官/6S 巡檢制度可降低潛在性危害

##### 4.5.1. 建立有效可行的工安/6S 稽核巡檢制度

藉由工安值星官及 6S 巡檢制度之建立, 期由持續而有系統的登記及改善裝機場地的安全缺失, 以防止所有潛在性為害之發生, 是為此巡檢制度最大的目的。其組織及運作模式如下：

- 設立工安值星官、6S 巡檢人員及負責主管人員。
- 每日持續執行工安值星官/6S 所有缺點之彙整及跟催。
- 規畫小組年度目標, 並定期分析, 檢討及跟催。
- 每月定期開會, 並適切反應執行狀況及建議。
- 一般日常定期執行之表格如(表十)所示。

受檢部門		主管 簽名		巡檢 日期		陪檢人	
受檢機台/系統名稱						設備、系統/工程師簽名	

編號	檢查項目	缺點內容	指定完成日期	正式完成日期	備註/說明
1	水力供應：(自來水, DI 水, 冰水)				
2	電力供應：(120V, 208V, 400V, 480V)				
3	氣體：(一般, N2, 惰性, 毒性, 腐蝕性)				
4	化學品：(一般, 光阻, 顯影液, 其它)				
5	標示：(一般管路, 特殊氣體管路, 化學品, 機台維修, 壓力計, 其它。)				
6	整理：1. 設備固定是否穩固？ 2. 配線是否整齊？ 3. 電源及氣體之連接？ 4. 開關, 閥門是否標示？ 5. 蓋板, 機箱, 螺絲整理？ 6. 有無不須用之工具？ 7. 場所是否區域化？ 8. 外觀是否生鏽, 脫漆？ 9. 每日檢查是否實施？				

7	整頓:1. 開關位置, 表頭標示? 2. 上下回定期保養, 日期是否明定? 3. 有無規定貯藏所? 4. 物品是否依規定放置? 5. 每日保養, 檢查是否依規定標示清楚?			
8	清潔:1. 機台內外部是否雜亂? 2. 設備是否污穢, 塵埃? 3. 維修, 完工後有無清掃. 4. 域線有無明確標示? 5. 有無漏油或油污水等? 6. 各管線是否清潔/生鏽			
9	清掃:1. 無定期保養? 2. 設備裏外有無放置任何物品? 3. 設備環境範圍之區域是否整潔?			
10	教養:1. 設備日誌有無填寫? 2. 維修記錄是否填寫? 3. 操作緊急處理方法? 4. 有無中文標示清楚? 5. 功能是否正常運作? 6. 受檢者是否理由很多態度不佳? 7. 所屬課長是否到場關懷? 8. 上次缺點是否改善? 9. 規定事項或推行工作是否遵行?			
11	安全-(含 SOP 及各種規範)			
12	歷次維修記錄建議			

表十：生產設備 6S-缺點記錄及追蹤表

#### 4.6. 承攬商訓練可有效降低事故發生率。

承攬為事業營運之一種型態。構成承攬之原因不外乎因為事業單位本身因組織規模尚難應付其事業之營運；亦由於精細分工致特殊必要技術而該事業單位本身無法勝任。尤以後者有時尚可能造成再承攬，數次承攬之複雜工作型態。又承攬有將全部交付承攬、分割承攬或共同承攬。共同承攬乃由於承攬人之經濟能力或技術能力之不足，而由二或二以上承攬人共同出資或提供技術承攬者，此種承攬更助成承攬之複雜性。不論如何，將事業交付承攬後，如由承攬人或再承攬人於各自場所獨立實施工作，在安全衛生上，此種情況較為單純，但實際上此種情況較少，仍以各事業單位與承攬人、再承攬人等在一個場所各自僱用勞工實施共同業者為多。故在安全衛生責任、管理上則造成複雜問題。

近3年來(2001~2005). 高科技業擴建16個以上的廠房，曾造成嚴重的傷亡，過去3年中，平均每100名職災死亡的勞工就有5名來自科技業，其中又有2名是在面板(TFT-LCD)五虎的工地中喪生。為降低職業災害發生率，勞委會已決定將高科技業廠房，列為首波整頓對象，本月起(2005.04)進入裝機階段的高科技廠房若發生職災，勞委會將發停工令給高科技業者，情節重大代表人也將被移送法辦。

據勞委會統計，國內從2002年到今年3月底(表十一)，共有1018名勞工因為職業災害死亡，在高科技業擴廠過程中，死亡人數高達49人，其中TFT-LCD產業在擴廠過程中，死亡人數達20人。

(2002.01~2005.03)國內職災死亡人數1018人			
高科技產業	其它	29人	2.84%
	面板業	20人	1.96%
非高技產業		969人	95.2%

表十一：(2002~2005)國內職災統計表

資料來源：行政院勞委會

為降低職災死亡率，勞委會最近決定大力整頓高科技業，勞委會勞工檢查處表示，過去高科技業出事，只能針對下游承包商懲處，但每個廠房興建安涉及數十到數百個包商，往往懲處一個包商，同一個工地另一個包商又出事，難以發揮成效。故勞委會決定自94年04月起調整策略，未來只要廠房進入裝機階段，都將課以業主法律責任。

依據上述針對TFT-LCD產業擴廠及裝機過程之傷害報導，我們可以瞭解



承攬商施工安全的重要性，尤其是日後若是將業者(代表人-一般均指總經理)處以法律責任，將造成業者之重大管理問題，當是所有業者最不樂意見到的結果。故；如何有效降低承攬商事故 發生率將是各 TFT-LCD 廠商最迫切解決的工安課題。】

以下將就承攬責任、原事業單位與承攬人之關係、共同承攬責任及承攬商訓練及管理提出個人之看法，茲敘述如下：

#### 4.6.1. 承攬責任(安全管理師資料)

事業單位與事業單位間之工作契約(工程契約)，為勞工安全衛生法規制之重點(不同於一般民法將承攬視為契約之一種，亦即由一方將一工作交付它方，由其完成工作之一種契約行為，而雙方均有依約履行契約之義務。因其屬於極單純的工作契約)。基於安全衛生之複雜性與特殊性，故在一般民法規定外，在勞工安全衛生法(下簡稱本法)則須再給予特殊的規定。

不論承攬為事業之全部或一部份，承攬人應就承攬部份負本法之雇主責任，旨在強調承攬人應負雇主責任，故承攬人必須具備雇主之性格。一般雇主應具有之性格應有：

- a. 不受它人所拘束(約束)。
- b. 有獨力營運之自主權
- b. 為損益計算之對象。

故其雖謂承攬，實質上之營運仍受牽制而不具營運自主權者自不得認為本法上之承攬人為適當。故承攬與否應以實質認定而不應單以契約內容為斷。

#### 4.6.2. 原事業單位與承攬人之關係

若將事業交付承攬時(包括事業之全部或一部份)，發包人與承包人間之關係就應如何加以區分，亦即原事業單位就指何人為適當之問題。對於此點，應有必要就各種承攬型態加以界定如下：

##### 4.6.2.1. 事業之全部交付承攬時，以第一次承攬人為原事業單位。

因為基於：

- a. 承攬人既有承攬之能力，亦即具有營運之技能。
- b. 為防止易務主體之轉嫁推延至基本之勞動基體之故。

##### 4.6.2.2. 以事業之一部份交付承攬時以交付承攬者為原事業單位

將事業之一部份交付承攬時，認定交付承攬者為原事業單位之原因乃基於前述確認該交付者具有該事業之自主營運能力，且該事業單位對該事

業之營運並未中斷為學理之基礎。故不論一部份之承攬為單一或為複數之承攬人，仍以原有之第一次發包人為原事業單位。

#### 4.6.2.3. 具有營運相關性時以該業主為原事業單位

本法之目的在防範勞工之受害，不不論其承攬型態之為何，如將事業交付承攬，而該承攬人僱用勞工在工作時其所受之危害如涉及發包人為原因時，該發包人自然無法逃避防範責任之餘地，故認定該發包人(包括業主)為原事業單位自為恰當。在此自不問該原事業單位是否中斷該承攬事業之營運。

\*以上三點均源於災害預防之基本見解，而就其實質之牽連性加以探討，以此確立承攬人與原事業單位之權利與義務。

#### 4.6.3. 共同承攬責任

共同承攬係指二或二以上承攬人基於資金、能力等之實際需要，而以約定方式從事承攬一事業而言。在理論上各別之共同承攬人應自行擔負各自所僱用之勞工災害之防範責任自不用贅言。惟共同承攬時可形成之問題在於共同承攬形成之共同作業。在此情況不如不置有共同承攬人之統一指揮者，則易在工作中造成無可避免之災害相關性。因此在本法第17條及同法施行細則第23條係就其彼此間之牽連性加以規制，責其推選代表人以負雇主責任。但代表人在未能推選前如遇職業災害時，則仍應由各自的承攬人自行擔負雇主之責任。

#### 4.6.4. 共同作業

共同作業與承攬如影相隨，如有承攬之存在則有共同作業之可能。共同作業之形成雖由承攬關係之建立而來，然必須具有同一區域性、同一時期性之二種特性才能構成，缺一則不能成立。如果是不具相牽連之同一區域性格者，則不致有共同作業之存在，此為判斷共同作業之基礎。共同作業時，除由各自管理自行之安全衛生外，在相互間應加以聯繫以避免災害之發生，此為勞工安全衛生法第16條所規制之重點，

#### 4.6.5. 承攬商訓練及管理(124頁-勞工安全管理師教材)

分析探究職業災害之發生原因時，我們發現大部份原因均為勞工之人為因素所引起，依據統計由於勞工之不安全的動作所引起之災害數，佔全部災害的96%，此數值大致可歸屬於勞工人為因素所發生。是故為了防範勞工

本身之人為因素所造成之災害於未然，個人認為在製程設備裝移機前，應有加強承攬商教育訓練之必要。其訓練內容及管理茲敘述如下：

#### 4.6.5.1. 安全衛生教育訓練重點：

##### a. 承攬商作業勞工之缺陷分析：

- 新進勞工較易發生職業災害-因對作業缺少認識。
- 經驗較淺的作業勞工易發生職業災害-顯示該作業勞工無法勝任。
- 不遵守做業標準與做業須知-頗多擅自添加無謂的動作致發生災害之事例頗多，管理者應有效採取對策。

##### b. 分析職業災害所必須之項目與內容：

- (1). 加害物：係指傷害人體之物。
- (2)媒介物(起因物)：造成災害之機械、裝置及其它之物或環境。
- (3)不安全狀態：媒介物與事故所關連之現存或介存之客觀性不安全要素。
- (4)不安全動作：構成事故之作業勞工本身之行動有不安全之因素。
- (5)人為因素的缺陷：形成不安全作業之勞工之不健全精神或肉體性要素及狀態。
- (6)管理因素的缺陷：使作業者導致不安全之行動或使媒介物形成不安全狀態之不適任之管理者之方法或狀態。
- (7)災害類型：罹災其因之媒介物所關連之現象。
- (8)其他：傷病之性質、部位、程度、職種、作業種類等。

##### c. 分析職業災害的程序

要素分析應以科學地、具體地以能適切建立預防對策為目標。通常被使用的程序為：

- 罹災者←災害←原因←不安全動作←人為要素之缺陷←作業勞工
  - 罹災者←災害←原因←不安全狀態←管理要素之缺陷←媒介物
- 茲說明如下：

- (1)在原則上對於要素分析，應就罹災者所關連的要素加以分析。
- (2)災害如連續發生時，應以最初發生的災害為分析對象。
- (3)分析所必要的要素項目已如前項說明。
- (4)決定要素時，應自例示項目中選擇。
- (5)原因要素甚多時，均應全部列為對象予以檢討。

## 5. 結論與後續研究方向

### 5.1. 結論

本文之最大目的在於提供一份有關 TFT-LCD 產業設備人員，針對製程設備裝移機作業時(圖二十九)，能有一個安全上的參考數據，並進而達到：

1. 提供日後設備維護時. 能有一個安全無障礙的維修空間.
2. 所有的 SOP 及制度均能如期安全備置及使用.
3. 所有氣體、化學品之管線均能依標準配置並全面完成危害圖示之標示.
4. 提升產品良率. 創造利潤. 增加企業競爭力.
5. 有效降低設備故障率及節省成本.
6. 順利達成『人、機安全衛生零災害』之最大目的。



圖二十九：TFT-LCD 機台維修作業圖

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

### 5.2. 後續研究方向

國際管理大師(圖三十)彼得.杜拉克曾說：「企業經營的首要任務是生存，但經濟性的最高指導原則並不僅只獲取最大利潤，而是避免損失」，而職業安全衛生管理制度的有效推動，就是讓企業降低風險、減少損失的最佳選擇。



圖三十：國際管理大師彼得.杜拉克

資料來源：錄自 TTLA TFT-LCD 產業危害認知與安全防護宣導影片

TFT-LCD 產業為了確保競爭力，對於新物質、新技術、新製程之引進、創新與運用不遺餘力。為確保永續經營與發展，人力資源之珍惜與保護成為產業重要的課題。近年來國際趨勢，已自早期的專注於環境保護，而逐漸演變至同時加入對安全與衛生健康的重視，將安全(safety)、健康(health)、環保(environment)三者結合(圖三十一)。



圖三十一：安全、健康、環保三者結合圖

而解決方案則端賴風險管理為主軸之自主安全衛生管理機制、高層的決心、全員的參與；並利用 PDCA 管理循環(圖三十二)，落實辨識危害、控制風險、訂定目標、消弭危害之持續改善措施，使企業達到永續發展的目的。



圖三十二：PDCA 管理循環圖

## 參考文獻

- [1] 紀國鐘/鄭晃忠，“液晶顯示器技術手冊”-經濟部技術處發行。
- [2] “緊急應變指南”，行政院勞委會，1995。
- [3] “TPM 個別改善的實施法”，先鋒企業管理發展中心，1993。
- [4] “勞工安全管理師訓練教材”，行政院勞委會，1999。
- [5] Semiconductor Equipment and Materials International “SEMI S2-93”，環安中心。
- [6] “International Safety Rating System-ISRS-‘國際安全評分系統’-環安中心，1992。
- [7] “Occupational Health and Safety Assessment Series18001-OHSAS18001-職業安全衛生管理系統 18001”，環安中心訓練教材，2001。
- [8] “勞工安全衛生法”，行政院勞委會，2002。
- [9] “化學物質作業安全訓練教材”，工研院，1991。
- [10] “光電及半導體溫室氣體排放減量技術研習會”，環保署/工業局，2004。
- [11] “PFCs 與危害性氣體國際管制趨勢及減量技術研習會教材”，工研院電子所/環安中心，2002。
- [12] “TFT LCD 產業-危害認知與安全防護宣導用 DVD 影帶”，TTLA(台灣薄膜電晶體液晶顯示器協會)，2005。
- [13] “工業安全衛生標示設置準則”，行政院勞委會，1998。
- [14] “半導體作業安全衛生危害之探討、SEMI 安全指引與國內法規比較”，行政院勞委會勞工安全衛生研究所，1998。
- [15] 張一岑，“化工製程安全管理”，1995。
- [16] “Local scrubber 設施安全基準”，工研院環安中心。
- [17] “危險性工作場所製程安全評估訓練教材”，工研院環安中心。
- [18] “90 年度自護制度稽核員訓練”，行政院勞工委員會，2001。
- [19] 林永芬，“半導體廠及光電廠化學品供應系統安全基準(上)”，勞工安全衛生簡訊第 36 期，1999。
- [20] 劉君毅，“半導體廠火災損失預防與控制”經濟部工業局工業安全科技，2000。
- [21] SEMI S10-1296，“Safety Guideline for Risk Assessment”，1996。
- [22] “危害物標示”，中國國家標準(Chinese National Standard, CNS)，1999。
- [23] 侯璿，“半導體製程設備拆移機風險管理研究”，2003。
- [24] “勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法”，行政院勞工委員會，1998。

附錄一、設備之廠務設施需求/變更申請單

機台位置	機台名稱		安裝地點		廠務接點 位置與編號 (由廠務填寫)
	廠牌		安裝日期		
	用途		完工日期		
外觀尺寸	長×寬×高 (cm)				
電源	<input type="checkbox"/>	電壓(V)及 配線方式			
廢氣排放	污染物名稱(全列)				
	供應處及供應方式				
	<input type="checkbox"/>	廢氣	水洗式(一般酸鹼廢氣)		CFM (ft <sup>3</sup> /min)
			吸附式(毒性氣體)		
	其他				
化學品	名稱(全列)				
	供應處及供應方式				
廢水排放	<input type="checkbox"/>	廢水	一般		L/day (排水)
			氫氟酸		
			清潔劑		
水源供應	<input type="checkbox"/>	純水	Kg/cm <sup>2</sup>		LPM
	<input type="checkbox"/>	冷卻水	Kg/cm <sup>2</sup>		LPM
	<input type="checkbox"/>	自來水	Kg/cm <sup>2</sup>		LPM
廠務氣體	<input type="checkbox"/>	CDA	Kg/cm <sup>2</sup>		LPM
	<input type="checkbox"/>	PN <sub>2</sub>	Kg/cm <sup>2</sup>		LPM
	<input type="checkbox"/>	PO <sub>2</sub>	Kg/cm <sup>2</sup>		LPM
	<input type="checkbox"/>	PH <sub>2</sub>	Kg/cm <sup>2</sup>		LPM
	<input type="checkbox"/>	GN <sub>2</sub>	Kg/cm <sup>2</sup>		LPM
特殊需求					
會簽	廠務	設備	工安	IE	
意見欄					
申請部門主管		申請人		申請日期	

附錄二、機台物品進入實驗室潔淨區檢查表

申請部門	申請人	分機	部門主管 簽名	
	工號			
機台名稱/功能		預計進入時間	位置	
		年 月 日 時		
區域	檢驗項目	合乎規定		備 註
		是	否	
擦 拭 及 檢 驗 區	1.搬運工具是否清潔			品保人員放行標準： 1.用肉眼檢查無大量 污染源(污泥/油污) 2.肉眼及用乾淨無纖 布拭抹無團狀髒污 3.機器及設備物品以 黑色無塵布檢驗無 髒污情形即可放行
	2.外層外包(木箱/保麗箱)去除後，內層包裝是否 乾淨			
	3.是否有其它污泥、油污及其他污染源			
	4.輪子是否經地墊清潔乾淨			
	5.工作人員服裝是否符合規定			
	6.搬運工具是否經擦拭乾淨或以保潔膜隔離			
	7.內層包裝拆除後是否收妥			
	8.機器表面細部(包括溝槽/輪子/角落...等)是否以 布塵布 IPA+DI 水擦拭乾淨			
	9.若機器較重，是否以不鏽鋼板當墊板(或搬運工 過之過之輪痕是否處理完成)			
	10.機器定位後，施工之區域及使用各項工具是否 清潔或定位			
	11.門板/門框螺絲是否裝回並恢復完整。 (各進出門)			
綜合判定	是否放行:是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 原因：	檢驗員簽名		
複檢記錄				
會簽部門	設備負責部門	生產/品保負責部門		
主管簽名				



附錄三、潔淨室施工作業標示牌

作業名稱:			
預定施工起/迄日		施工地點	
展延施工起/迄日		施工地點	
負責部門: _____ 部門主管: _____ 監工主負責人員: _____ 電話: _____ 監工副負責人員: _____ 電話: _____ 協同部門: _____ 協同人員: _____ 電話: _____			
施工廠商: _____ 工程負責人員: _____		施工預定人數: _____ 電話: _____	
初次申請 6S 推委會認證: _____		初次申請 值星官認證: _____	
展延申請 負責部門主管確認	展延申請 6S 推委會認證: _____	展延申請 值星官認證: _____	

PS.

1. 本表單可展延一次施工期申請, 超過一次需重新申請  
若在無塵室進行施工作業, 本張需用無纖紙影印使用

附錄四、設備位置新增(異動)申請單

申請日期： (本單必須在裝機 10 天前提出 )

設備 名稱			用途說明：
預定安 裝位置	<input type="radio"/> 擴散： <input type="radio"/> 黃光： <input type="radio"/> MOS擴散蝕刻： <input type="radio"/> MOS黃光： <input type="radio"/> 蝕刻： <input type="radio"/> LCD： <input type="radio"/> 其他：		<input type="radio"/> 位置變更： <input type="radio"/> 新購設備 <input type="radio"/> 淘汰
電力	氣體	化學品	其他特殊需求
外觀規格 尺寸：	長×寬×高(公分)	預定安裝 (異動)日期	
異動原因：	IE：		企畫主管：
工安：	品管主管：		廠務主管：
設備主管：	相關部門：		
申請人	主管	廠長(代理人)	

1. 填表時機：FAB設備位置異動(移出/入)時，均須申請。

2. 流程：申請部門提出申請，經主管簽核→IE→工安→品保→廠務→設備  
→廠長簽核→生產線存檔→申請部門

附錄五、物品暫放/延長申請表

方式一  暫放

方式二  延長暫放申請表

暫放物名稱				申請日期	
暫放原因					
預定暫放起迄時間	年 月 日起至		年 月 日止		
申請部門		申請人		分 機	
核定暫放起迄時間	年 月 日起至		年 月 日止		
方式一：暫放之會簽程序：					
暫放區權責部門主管		IE		工安	
延長暫放原因				已延長次數	
核定延長暫放起迄時間	年 月 日起至		年 月 日止		
方式二：延長暫放之會簽程序：					
暫放區權責部門主管		IE		工安	

【註：如延長暫放會簽有意見則須經廠長仲裁】

附錄六、操作機台合格授証人員表格

機台授証單

授証日期	姓名	授証日期	姓名

非以上人員禁用本設備

附錄七、設備管制一覽表

項目	設備名稱	財產編號	用途	負責人 (保管人)	是否校驗		備註 (設備操作維護說明書編號)
					是	否	

部門主管：

設備管制人員：

